

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN



PROYECTO FIN DE CARRERA

Estructura y pruebas con Labmu

Joaquín Núñez Lumbreras

Septiembre 2013



PROYECTO FIN DE CARRERA PLAN 2000

E.U.I.T. TELECOMUNICACIÓN

TEMA: Televisión Digital

TÍTULO: Estructura y pruebas con Labmu

AUTOR: Joaquín Núñez Lumbreras

TUTOR: Carlos Cortés Alcalá

Vº Bº.

DEPARTAMENTO: DIAC

Miembros del Tribunal Calificador:

PRESIDENTE: José Antonio Herrera Camacho

VOCAL: Carlos Cortés Alcalá

VOCAL SECRETARIO: Enrique Rendón Angulo

DIRECTOR:

Fecha de lectura: 30 de septiembre de 2013

Calificación:

El Secretario,

RESUMEN DEL PROYECTO:

La implantación de la televisión digital en España ha supuesto un conjunto de desafíos técnicos y de orden práctico que se han ido acometiendo en multitud de ámbitos, desde la legislación que normaliza las infraestructuras comunes de telecomunicación hasta los cambios en las instalaciones y receptores donde el usuario final recibe los servicios. Por la complejidad y el carácter interdisciplinar de los conocimientos necesarios el aprendizaje de los titulados dentro del ámbito de la Telecomunicación supone también un reto importante. Este proyecto realiza una primera aproximación a un conjunto de herramientas hardware y software de ayuda a la enseñanza de esta amplia disciplina.

El proyecto se ha realizado en torno a Labmu laboratorio multiusuario para prácticas de televisión digital de la empresa Xpertia. Se ha realizado para conocer y documentar sus posibilidades. También se ha documentado la tarjeta moduladora DTA-111 y el software para Windows StreamXpress.

Estos sistemas ofrecen muchas posibilidades para la docencia de la televisión digital en todas las áreas desde la codificación fuente hasta la decodificación en el usuario final.

En particular para ambos sistemas se han realizado pruebas en radiofrecuencia de emisiones de TDT.

También se han establecido algunas ideas para trabajo futuro con estos sistemas.

RESUMEN.

La implantación de la televisión digital en España ha supuesto un conjunto de desafíos técnicos y de orden práctico que se han ido acometiendo en multitud de ámbitos, desde la legislación que normaliza las infraestructuras comunes de telecomunicación hasta los cambios en las instalaciones y receptores donde el usuario final recibe los servicios. Por la complejidad y el carácter interdisciplinar de los conocimientos necesarios el aprendizaje de los titulados dentro del ámbito de la Telecomunicación supone también un reto importante. Este proyecto realiza una primera aproximación a un conjunto de herramientas hardware y software de ayuda a la enseñanza de esta amplia disciplina.

El proyecto se ha realizado en torno a Labmu laboratorio multiusuario para prácticas de televisión digital de la empresa Xpertia. Se ha realizado para conocer y documentar sus posibilidades. También se ha documentado la tarjeta moduladora DTA-111 y el software para Windows StreamXpress.

Estos sistemas ofrecen muchas posibilidades para la docencia de la televisión digital en todas las áreas desde la codificación fuente hasta la decodificación en el usuario final.

En particular para ambos sistemas se han realizado pruebas en radiofrecuencia de emisiones de TDT.

También se han establecido algunas ideas para trabajo futuro con estos sistemas.

El proyecto se divide en seis capítulos:

Capítulo 1: En el primer capítulo titulado Introducción se presenta el proyecto.

Capítulo 2: En el segundo capítulo titulado Composición Hardware Labmu se presentan todos los componentes del laboratorio Labmu con la descripción de cada componente y sus características técnicas. Así mismo se presenta el interconexión y configuración con que se ha trabajado.

Capítulo 3: En el tercer capítulo titulado Software Labmu se describe como manual de usuario todos los componentes y posibilidades de software de Labmu.

Capítulo 4: En el cuarto capítulo titulado Medidas con Labmu se realiza las medidas de MER, CBER, VBER, C/N y potencia de canal de los canales emitidos en la Comunidad de Madrid, comparando estas medidas con el analizador Promax Prodig-5.

Capítulo 5: En el quinto capítulo titulado Tarjeta receptora y software se describe la tarjeta DTA-111 y el software StreamXpress, realizando medidas con el analizador Promax Prodig-5 introduciendo errores a la señal emitida por la tarjeta, y estudiando los niveles límites de visualización correcta.

Capítulo 6: En el sexto y último capítulo titulado Conclusiones se presentan las conclusiones del proyecto y un plan de trabajo futuro

ABSTRACT.

The implantation of Digital Television in Spain (TDT) has implied a number of technical and practical challenges in several scopes. These challenges range from recommendations that standardize common telecommunications infrastructure to the changes in facilities where the end user receives digital services. The complexity and the interdisciplinary nature of skills that graduate Telecommunications students need to learn, is also a major challenge.

This project is a first approach of a set of hard ware and software tools to help in the task of teaching this broad range discipline.

The project has been carried out on Labmu, a multiuser Digital Television laboratory created by the Xpertia company. Its objectives are to understand and document this range of possibilities. DTA-111 modulator card and software for Windows StreamXpress have also been documented.

These systems offer many options for teaching digital television in all areas, from source coding to end user decoding.

In particular, both systems were tested on RF emissions in TDT.

More over some ideas for future work with these systems have also foreseen.

The project is structured in six chapters:

Chapter1: This section Introduces the project.

Chapter2: Titled "The Composition Hardware Labmu" presents Labmu lab components and provides descriptions for each component and its technical characteristics. It also presents the interconnection and configuration we have been using.

Chapter3: Titled "Software Labmu" is a user manual, describing all components and software possibilities Labmu offers.

Chapter4: Titled "Measures to Labmu" presents MER, CBER, VBER, C /N and channel power measures provided by Labmu in comparison with Promax Prodig-5 measures for all channels broad casting digital television services in the Community of Madrid.

Chapter 5 Titled "Receiver card and software" describes DTA-111 card and software StreamXpress. Also the effects of errors insertion performed by this card are measured with the PromaxProdig-5 meter. Threes hold levels for correct reception are also studied.

Chapter6: Entitled Conclusions presents the conclusions of the project and a plan for future work.

Quería agradecer a todas las personas que me han ayudado en la realización de este Proyecto y a llegar hasta aquí, por su apoyo y ánimos durante toda esta larga carrera.

En especial a Ana, que siempre ha estado a mi lado, a mi familia y amigos.

No podían faltar mis compañeros de escuela que ahora son mis amigos.

Y a los profesores de la universidad, en especial a Carlos Cortés, César Briso y, sobre todo, a Enrique Rendón; que, sin ellos, nunca hubiese podido realizar este trabajo, por su cooperación e inestimable ayuda.

INDICE GENERAL

1.	Introducción	8
1.1	INTRODUCCIÓN	8
1.2	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
1.3	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	9
2.	Composición hardware LABMU	11
2.1	INTRODUCCIÓN	11
2.2	ANTENA [8].....	11
2.3	COMBINADOR DVB-T CUÁDRUPLE 4X1 DE 16 ENTRADAS PROMAX [4]	11
2.3.1	Introducción	11
2.3.2	Características del combinador Promax DT-700.....	13
2.4	MODULADOR DT-102 ASI-TS TO DVB-T PROMAX [5]	14
2.4.1	Introducción	14
2.4.2	Características del modulador Promax DT-102.....	15
2.4.3	Navegación y edición de valores	17
2.4.4	Configuración DT-101B/102B.....	19
2.5	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DT-800 UNIDAD DE CONTROL PROMAX [6].....	20
2.5.1	Introducción	20
2.5.2	Características del módulo de control Promax DT-800.....	21
2.6	SERVIDOR XPERTIA [3].....	22
2.7	SETI XPERTIA.....	22
2.7.1	Composición y características de SETI.....	22
2.8	REPARTIDORES [7].....	25
2.8.1	Características:	25
2.9	ORDENADORES DE USUARIO	26
2.9.1	Características del ordenador de usuario	26
2.10	CONEXIONADO DEL SISTEMA LABMU.....	27
3.	Software LABMU	29
3.1	INTRODUCCIÓN	29
3.2	VISTA PRINCIPAL DE LABMU [9]	29
3.2.1	Menú Principal	30
3.2.2	La barra de botones	33
3.2.3	La barra de módulos.....	35

Botón derecho del ratón	35
3.2.4 Herramientas de cálculo	37
3.3 FUENTE	37
3.3.1 Fichero MPEG A/V	38
3.3.2 Fichero de transporte.....	39
3.3.3 Entrada ASI	40
3.3.4 Entrada DVB-T	42
3.3.5 Analizador RF.....	44
3.3.6 Carousel MHP	52
3.4 PROCESADO.....	53
3.4.1 Analizador.....	54
3.4.2 Multiplexor	60
3.4.3 Creación de tablas PSI/SI en el módulo editor PSI/SI.....	64
3.5 SALIDAS	78
3.5.1 COFDM	78
3.5.2 Grabador	85
3.5.3 Salida ASI	86
3.5.4 Stream	87
3.6 APLICACIONES	88
3.6.1 Codificador MPEG	90
3.6.2 VISUAL mpeg 150	95
4. Medidas con LABMU	105
4.1 INTRODUCCIÓN	105
4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS REALIZAS Y CARACTERÍSTICAS DE LA TDT EN ESPAÑA	105
Medidas con PROMAX PRODIG-5	107
4.2.1 Realización de las medidas con Promax Prodig-5 [11].....	107
4.2.2 Medidas obtenidas utilizando el analizador PROMAX PRODIG-5	108
4.3 MEDIDAS CON LABMU	109
4.3.1 Medidas obtenidas utilizando Labmu	109
4.4 TABLAS CON LAS DIFERENCIAS MEDIDAS ENTRE EL LABMU Y PROMAX PRODIG-5.....	110
4.4.1 Medidas del MER en dB	110
4.4.2 Medidas de potencia en dBμV	110
4.4.3 Medidas C/N en dB.....	111
5. Tarjeta receptora y software.....	113

5.1	INTRODUCCIÓN	113
5.2	TARJETA MODULADORA DTA-111 [10]	113
5.2.1	Características.	113
5.2.2	Aplicaciones.....	114
5.2.3	Estándares de modulación	114
5.2.4	Atributos clave	114
5.3	SOFTWARE STREAM XPRESS [12].....	115
5.3.1	Productos Hardware compatibles.....	115
5.3.2	Aplicaciones.....	115
5.3.3	Limitaciones.....	116
5.3.4	Visión general de la interfaz	117
5.3.5	Menú general	125
5.4	PRUEBAS DE VIDEO	129
5.5	PLAN DE PROYECTO FUTURO	135
5.5.1	Plataformas MIMO	135
5.5.2	ACE MX MIMO ChannelEmulator.....	136
6.	Conclusiones.....	139
7.	Bibliografía	141

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 2.1: Antena	11
Imagen 2.2: DT-700	11
Imagen 2.3 Combinador DT-700	12
Imagen 2.4 Parte trasera DT-700	12
Imagen 2.5: DT-102	14
Imagen 2.6: Esquema funcional del modulador DT-102	15
Imagen 2.7: DT-102B	15
Imagen 2.8: DT-800	20
Imagen 2.9: Control de módulos DT- 800	20
Imagen 2.10: Repartidor conector F	25
Imagen 2.11: Conexión Labmu	27
Imagen 3.1: Vista principal Labmu	30
Imagen 3.2: Menú archivo Labmu	30
Imagen 3.3: Menú herramientas Labmu	32
Imagen 3.4 Configuración de aplicaciones	33
Imagen 3.5: Modo Labmu	35
Imagen 3.6: Ejemplos de funcionalidades	36
Imagen 3.7: Ejemplo de conmutación	36
Imagen 3.8: Menú Fuente	37
Imagen 3.9: Fichero MPEG A/V	38
Imagen 3.10: Fichero de transporte	40
Imagen 3.11: Entrada ASI	41
Imagen 3.12: Entrada DVB-T	42
Imagen 3.13: Analizador de RF	44
Imagen 3.14: Espectro de señal en banda UHF	46
Imagen 3.15: Diagrama de constelación	47
Imagen 3.16: Respuesta impulsiva	48
Imagen 3.17: Ejemplo de multiplex sintonizado	49
Imagen 3.18: Ejemplo de multiplex no sintonizado	50
Imagen 3.19: Área de monitorización	50
Imagen 3.20: Sintonización en el módulo analizador RF	51
Imagen 3.21: Carrusel MHP	52
Imagen 3.22: Menú Procesado	53
Imagen 3.23: Análisis del flujo de transporte	54
Imagen 3.24: Análisis del flujo de transporte, intérprete	55
Imagen 3.25: Análisis del flujo de transporte, volcado de paquete de transporte	56

Imagen 3.26: Análisis del flujo de transporte, mapa de cabecera.....	57
Imagen 3.27: Análisis del flujo de transporte, tasa de Bits	58
Imagen 3.28: Análisis del flujo de transporte, tasa de Bits con opciones.....	59
Imagen 3.29: Leyenda de PID	59
Imagen 3.30: Módulo Multiplexor	61
Imagen 3.31: Módulo Editor PSI/SI La ventana PSI/SI está dividida en diferentes zonas ...	64
Imagen 3.32: Modo Editor PSI/SI, servicio creado	67
Imagen 3.33: Descriptores de la trama de transporte.....	68
Imagen 3.34: Tabla de generación AITs	69
Imagen 3.35: Tabla de información ATI	70
Imagen 3.36: Asistente de tablas	72
Imagen 3.37: Asistente de tablas, Trama de transporte	73
Imagen 3.38: Asistente de tablas, Servicios.....	75
Imagen 3.39: Asistente de tablas, Servicios añadidos	76
Imagen 3.40: Asistente de tablas, Otras tablas	77
Imagen 3.41: Estructura de transportstream creada	77
Imagen 3.42: Menú Salidas	78
Imagen 3.43: Módulo COFDM	79
Imagen 3.44: Módulo COFDM, Modulación	81
Imagen 3.45: Imagen COFDM	81
Imagen 3.46: Módulo COFDM, Modo de prueba.....	82
Imagen 3.47: Módulo COFDM, DVB-H	83
Imagen 3.48: Módulo COFDM, Simulación de canal.....	84
Imagen 3.49: Generador de Ecos	85
Imagen 3.50: Módulo Grabador	86
Imagen 3.51: Módulo Salida ASI	87
Imagen 3.52: Módulo Streaming	88
Imagen 3.53: Menú Aplicaciones	89
Imagen 3.54: Módulo Codificador MPEG	90
Imagen 3.55: Módulo Codificador MPEG, Advanced	91
Imagen 3.56: Módulo Codificador MPEG, Advanced Video settings	92
Imagen 3.57: Módulo Codificador MPEG, MultiplexerSettings	94
Imagen 3.58: Módulo Visual MPEG	97
Imagen 3.59: VBV Buffer Model.....	97
Imagen 3.60: Ejemplo de rejilla de macrobloques.....	98
Imagen 3.61: Ejemplo de codificación de macrobloques diferenciados con colores.....	98
Imagen 3.62: Ejemplo de vectores de movimiento.....	99

Imagen 3.63: Ejemplo de información de la DCT y Macrobloques	99
Imagen 3.64: Ejemplo de visualización de bits por macrobloque	100
Imagen 3.65: Curva del diagrama de calidad	101
Imagen 3.66: Curva del diagrama de distorsión	102
Imagen 3.67: Curva del diagrama de Bitrate	102
Imagen 3.68: Diagrama de bits existentes en cada frame	102
Imagen 3.69: Ventana de Logger	103
Imagen 3.70: Visual Mpeg con los paquetes de video del transportstream	103
Imagen 4.1 Sistema de recepción COFM	108
Imagen 5.1 Visión general de la interfaz StreamXpress	117
Imagen 5.2: Ventana desplegable more modulación DVB-H	121
Imagen 5.3: Ventana desplegable more, modulación DVB-T	123
Imagen 5.4: Ventana parámetros Sub Loop	126
Imagen 5.5: Imagen Software DekTec StreamXpress	129
Imagen 5.6: Ventana para la inserción errores inducidos	130
Imagen 5.7: Ejemplo de paquetes perdidos en una prueba realizada	131
Imagen 5.8: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 400	131
Imagen 5.9: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 80	131
Imagen 5.10: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 700 y 10 bits erróneos en cada paquete	132
Imagen 5.11: Ejemplo de bits erróneos en una prueba realizada	132
Imagen 5.12: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 50 enviados y 20 bits erróneos en cada paquete	132
Imagen 5.13: Ejemplo de bits erróneos en una prueba realizada	133
Imagen 5.14: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 1100 enviados y 10 bytes erróneos en cada paquete	133
Imagen 5.15: Ejemplo de bytes erróneos en una prueba realizada	133
Imagen 5.16: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 60 enviados y 20 bytes erróneos en cada paquete	134
Imagen 5.17: Ejemplo de bytes erróneos en una prueba realizada	134
Imagen 5.18: Atenuador	134
Imagen 5.19: Distribución de señal MIMO	136
Imagen 5.20: ACE MX MIMO	136

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Características DT-700	13
Tabla 2.2 Características del modulador promax DT-102	17
Tabla 2.3: Características del módulo de control promax DT-800	22
Tabla 2.4: Modo de funcionamiento	23
Tabla 2.5: Modo de operación	24
Tabla 2.6 Perdidas en los repartidores	26
Tabla 3.1: Modo de conexión de módulos.....	32
Tabla 3.2: Tabla PSI/SI con PDIs asociados.....	63
Tabla 3.3: Valor de campo Running status	66
Tabla 4.1: Medidas con Promax Prodig-5	108
Tabla 4.2: Medidas con Labmu	109
Tabla 4.3: Medidas con Labmu 2	109
Tabla 4.4: Gráfica medidas MER	110
Tabla 4.5: Gráfica medidas Potencia	110
Tabla 4.6: Gráfica medidas C/N	111
Tabla 4.7: Gráfica diferencia entre Labmu y Promax para C/N	111
Tabla 5.1: Estándares de modulación	114
Tabla 5.2: Atributos clave	114
Tabla 5.3 Productos Hardware compatibles.....	115
Tabla 5.4: Modulación ATSC	119
Tabla 5.5: Modulación DVB-C.....	119
Tabla 5.6: Modulación DVB-H.....	120
Tabla 5.7: Modulación DVB-T	122
Tabla 5.8: Modulación QAM B	123
Tabla 5.9: Modulación QAM C	124
Tabla 5.10: Configuración de emisión del software DekTec StreamXpress	129
Tabla 5.11: Datos obtenidos con el analizador Promax Prodig-5	130
Tabla 5.12: Datos obtenidos con el atenuador en el analizador Promax Prodig-5.....	135

1. Introducción

1.1 INTRODUCCIÓN

La implantación de la televisión digital en España ha supuesto un conjunto de desafíos técnicos y de orden práctico que se han ido acometiendo en multitud de ámbitos, desde la legislación que normaliza las infraestructuras comunes de telecomunicación hasta los cambios en las instalaciones y receptores donde el usuario final recibe los servicios. Por la complejidad y el carácter interdisciplinar de los conocimientos necesarios el aprendizaje de los titulados dentro del ámbito de la Telecomunicación supone también un reto importante. Este proyecto realiza una primera aproximación a un conjunto de herramientas hardware y software de ayuda a la enseñanza de esta amplia disciplina.

El proyecto, que se presenta a continuación, se ha realizado en torno a Labmu laboratorio multiusuario para prácticas de televisión digital de la empresa Xpertia. Se ha realizado una primera aproximación para conocer y documentar sus posibilidades. También se ha documentado la tarjeta moduladora DTA-111 y el software para Windows StreamXpress.

Estos sistemas ofrecen muchas posibilidades para la docencia de la televisión digital en todas las áreas desde la codificación fuente hasta la decodificación en el usuario final.

En particular para ambos sistemas se han realizado pruebas en radiofrecuencia de emisiones de TDT. También se han establecido algunas ideas para trabajo futuro con estos sistemas

Labmu es un laboratorio de bajo coste diseñado para formación en Ingeniería. Labmu es un sistema que en sus aplicaciones, pretende proporcionar soluciones que sean multiusuario simultáneo, modulares, escalables, basados en tecnologías IP, con necesidades limitadas de hardware y asequibles en coste.

Algunas ventajas de Labmu son:

- Bajo coste por usuario.
- Bajo coste de infraestructura de comunicaciones y cableado.
- Limitación en cuanto a necesidades de hardware.

El sistema consta de un servidor central que actúa proporcionando, entre otros, los permisos de acceso, la enrutación de diferentes señales entre otras funciones.

Los usuarios se conectan al servidor mediante una aplicación cliente, de forma que pueden diseñar su propio laboratorio como si de elementos hardware se tratara. Con un servidor Linux y cliente Windows. En concreto, la versión de Labmu que se ha evaluado, es la solución para Televisión Digital con la configuración concreta del laboratorio de imagen de nuestra escuela.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto buscará una documentación precisa del sistema hardware y software de Labmu, realizar pruebas de control y verificación del sistema y un nuevo componente con el cual integrar al equipo para realizar pruebas de robustez de señal. Se tratará así mismo de valorar la utilidad didáctica de estos sistemas para su uso en la docencia sobre televisión:

1. Documentación de los componentes del sistema para un mejor entendimiento del sistema instalado, así como su interconexión, arquitectura y sus características.
2. Estudio del programa Labmu para evaluar sus posibilidades y sus limitaciones para poder realizar prácticas con el sistema descrito, descripción del programa para su utilización en el laboratorio.
3. Realización de medidas con el equipo instalado, realizando pruebas con la instalación estudiada en los puntos anteriores, validándola desde el punto de vista de niveles límites o comerciales, rango de niveles, medidas de calidad.
4. Estudio de la tarjeta moduladora DTA-111y el software StreamXpress, realizando una serie de medidas con el analizador Promax Prodig-5.

1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento se divide en 6 capítulos. A continuación se comenta, de manera breve, el contenido de cada uno de ellos.

Capítulo 1: En el primer capítulo titulado Introducción se presenta el proyecto.

Capítulo 2: En el segundo capítulo titulado Composición Hardware Labmu se presentan todos los componentes del laboratorio Labmu con la descripción de cada componente y sus características técnicas. Así mismo se presenta el interconexión y configuración con que se ha trabajado.

Capítulo 3: En el tercer capítulo titulado Software Labmu se describe como manual de usuario todos los componentes y posibilidades de software de Labmu.

Capítulo 4: En el cuarto capítulo titulado Medidas con Labmu se realiza las medidas de MER, CBER, VBER, C/N y potencia de canal de los canales emitidos en la Comunidad de Madrid, comparando estas medidas con el analizador Promax Prodig-5.

Capítulo 5: En el quinto capítulo titulado Tarjeta receptora y software se describe la tarjeta DTA-111 y el software StreamXpress, realizando medidas con el analizador Promax Prodig-5 introduciendo errores a la señal emitida por la tarjeta, y estudiando los niveles límites de visualización correcta.

Capítulo 6: En el sexto y último capítulo titulado Conclusiones se presentan las conclusiones del proyecto y un plan de trabajo futuro

2. Composición hardware LABMU

2.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado vamos a describir todos los elementos que componen el sistema Labmu, desde la antena aérea hasta el ordenador de usuario final.

2.2 ANTENA [8]

Antena para la tdt modelo UHF 14 dB de ganancia marca Alcad.



Imagen 2.1: Antena

Características de la antena TV:

- 43 elementos.
- 14 dB de ganancia.
- Longitud 1298 mm.
- Rango frecuencia 470-862 (MHz).

2.3 COMBINADOR DVB-T CUÁDRUPLE 4X1 DE 16 ENTRADAS PROMAX [4]

2.3.1 Introducción

El **DT-700** es un módulo pasivo con cuatro combinadores 4x1 que pueden utilizar para separar y mezclar las señales RF de salida de los moduladores y transmoduladores de **COFDM** junto con los canales TDT disponible en la zona.

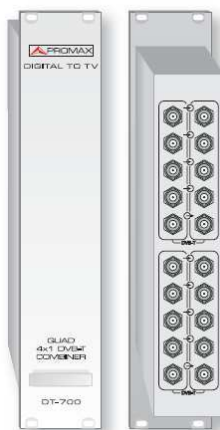


Imagen 2.2: DT-700

El sistema permite muchas combinaciones diferentes para adaptarse lo mejor posible a las necesidades de cada sistema. Esta es una solución de más calidad que las que a menudo utilizan conexiones Z, dado que conserva mejor la calidad original y mantiene más bajos los niveles de ruido.

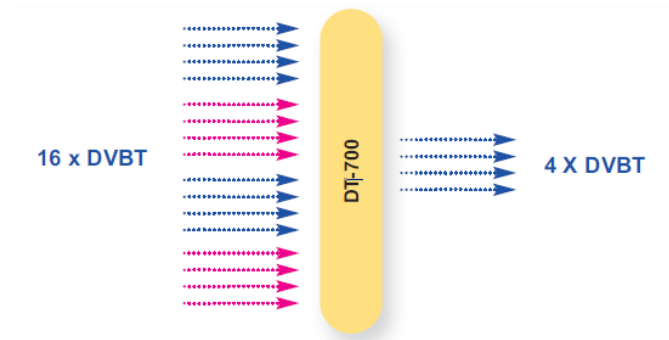


Imagen 2.3: Combinador DT-700

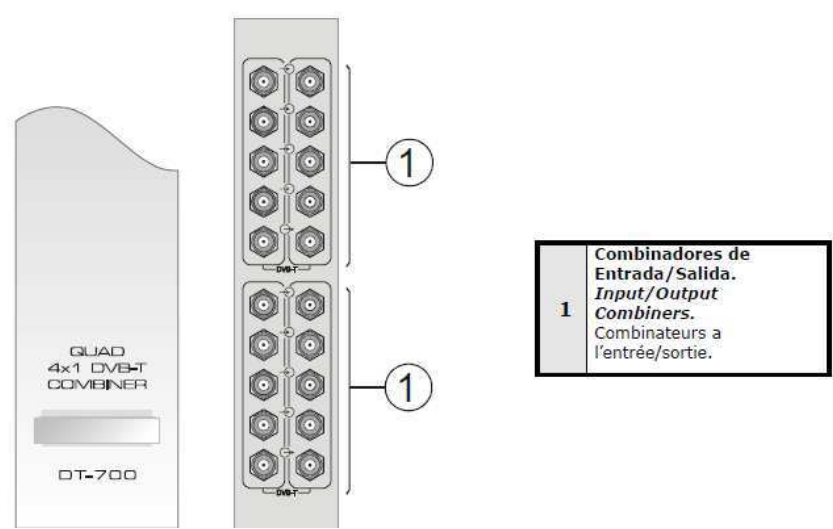


Imagen 2.4: Parte trasera DT- 700

2.3.2 Características del combinador Promax DT-700

Especificaciones	DT-700
Banda de Frecuencias	De 50 MHz a 860 MHz
Especificaciones para cada combinador	
Entradas	
Tipo	4 entradas
Conector	BNC hembra
Impedancia	75 Ω
Perdidas de retorno	<-18 dB
Salidas	
Tipo	1 salida.
Conector	BNC Hembra
Impedancia	75 Ω
Perdidas de retorno	<-18 dB
Atenuación	-6,5 dB a -7,7 dB
Condiciones ambientales de funcionamiento	
Altitud	Hasta 2000 m
Margen de temperaturas	De 5 °C a 40 °C
Humedad relativa máxima	80% (hasta 31 °C), decreciendo linealmente hasta el 50% a 40 °C
Características mecánicas	
Dimensiones	A. 50 x Al. 262 x Pr. 230 mm
Peso	0,920 kg
Accesorios incluidos	
4 x 0 TO4377	Tornillo Autoroscante M2.5x12
4 x 0 AR1942	Arandela Plana M2.5
1 x 0 AD051	Adaptador BNC/M–“F”/H
1 x 0AD052	Adaptador NC/M–TV/H“NF”
4 x 0 ZB075	Carga BNC 75 Ω
1 x 0 MI1623	Manual de Instrucciones

Tabla 2.1: Características DT-700

2.4 MODULADOR DT-102 ASI-TS TO DVB-T PROMAX [5]

2.4.1 Introducción

Los módulos **DT-102** (doble) son moduladores COFDM compatibles con el estándar DVB-T. Poseen entrada TS-ASI y salida RF en la banda UHF(o VHF opcionalmente) con frecuencia y nivel de salida ajustables. El TS de entrada puede contener servicios de toda clase de formatos: SD, HD, MPEG-2, MPEG-4, etc.

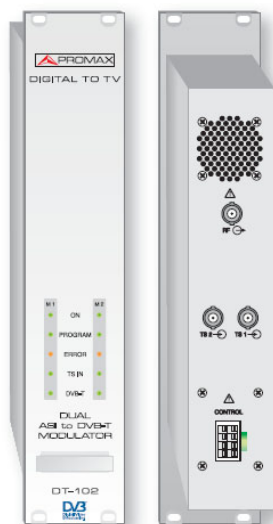


Imagen 2.5: DT-102

La función de filtrado PID permite eliminar servicios de vídeo, audio o datos del TransportStream de entrada, con el fin de adaptar la tasa de bits de entrada a valores compatibles con la modulación COFDM. Usado en combinación con los receptores de satélite **DT-302**, el sistema permite seleccionar un conjunto de servicios de un transpondedor de satélite y transmodularlos a DVB-T, regenerando además las principales tablas asociadas.

Los parámetros de modulación DVB-T son configurables por el usuario. Según los valores seleccionados se podrá obtener una tasa de bits mayor, en detrimento de la robustez de la señal. Valores típicos para distribución de la señal en una instalación de TV sobre coaxial, podrían ser una constelación 64-QAM, FEC 3/4 e Intervalo de Guarda 1/32, lo que permite un bitrate máximo de 27 Mbps aprox.

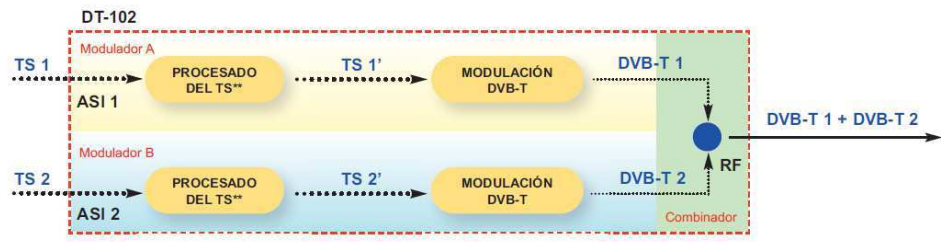


Imagen 2.6: Esquema funcional del modulador DT-102

El módulo **DT-102** equivale a dos moduladores DVB-T independientes cuyas salidas se combinan mediante un combinador interno de altas prestaciones(C/N elevado).

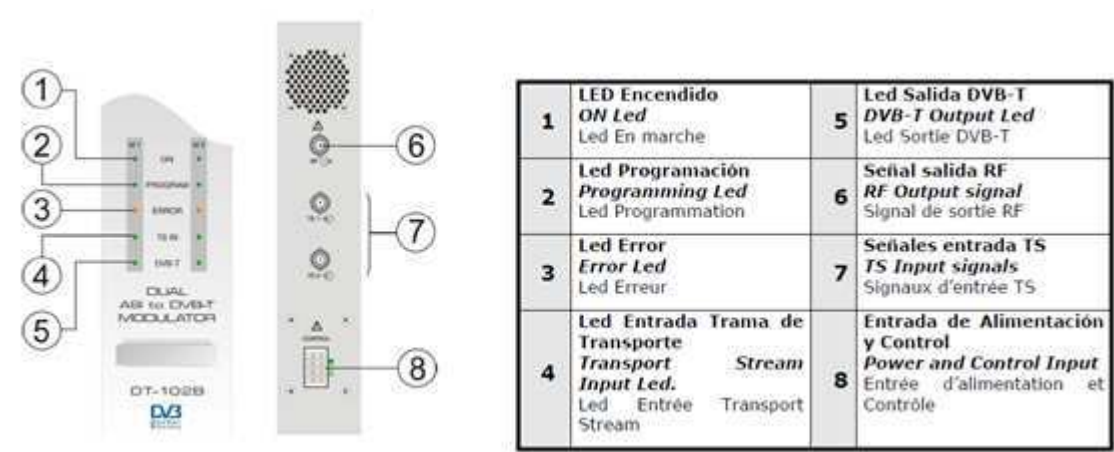


Imagen 2.7: DT-102B

2.4.2 Características del modulador Promax DT-102

Especificaciones	DT-102
Entrada de TS	
Tipo	2 entradas DVB-ASI independientes
Conector	BNC hembra, Impedancia 75 Ω
Paquetes	TS de 188 ó 204 bytes de longitud (detección automática). Adaptación automática velocidad binaria (eliminación de paquetes NULL, Packet-stuffing y PCR-restamping)
Parámetros DVB-T (modulación)	
Portadoras	2k, 8k

Constelación	QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Ancho de de banda del canal	7 MHz, 8 MHz
Intervalo de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Code Rate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Inversión espectral	ON, OFF
Salida de RF (DVB-T)	
Tipo	2 multiplex DVB-T independientes combinados
Conector	BNC Hembra, Impedancia 50 Ω
Rango de frecuencias	Entre 474 y 875 MHz, en pasos de 1Hz (para salida en banda VHF, ver Opciones)
Nivel de potencia (media)	Aprox. 85 dB μ V sin atenuación
Estabilidad en frecuencia	Atenuación variable de 0 a 30 dB (en pasos de 1 dB)
MER	10 ppm
Ruido de fase SSB	>36 dB de 650 MHz a 860 MHz >38 dB de 474 MHz a 650 MHz -87 dBc/Hz @ 2 kHz
Procesado de TransportStream	
Funciones básicas	
PID Filtering	Tabla de filtrado de hasta 32 PID
Medidas sobre el TS	Bitrate del multiplex de salida
	Porcentaje de bitrate usado (respecto a la capacidad máxima del multiplex)
Funciones avanzadas (Disponibles sólo cuando se conecta a un receptor DT-3XX)	Selección de Servicios por Nombre o filtrado de streams por PID
	Regeneración automática de las tablas PAT y SDT
	Adaptación de la tabla NIT: - NID (Network Identifier) editable
	- Gestión de LCN (Logic Channel Number) para cada módulo y para cada servicio
Configuración	A través de la Unidad de Control DT-800 de forma local o remota (PC). (Ver especificaciones DT-800)
Alimentación	A través de la unidad de control y alimentación DT-800
Conectores	JST B08P-XL-HDS (cable de conexión suministrado con DT-800)
Tensión de alimentación y consumo máximo	+ 12 V < 0,55 A + 5 V < 1,4 A

Condiciones ambientales de funcionamiento Altitud Margen de temperaturas Humedad relativa máxima	Hasta 2000 m De 5 °C a 40 °C 80% (hasta 31 °C), decreciendo linealmente hasta el 50% a 40 °C
Características mecánicas Dimensiones Peso	50 mm (A.) x 262 (Al.) x 230 mm (Pr.) 1,53 kg
Accesorios incluidos 1x 0 CC024 1x 0 CC027 1x 0 MI1621	Cable BNC/BNC 25 cm Cable BNC/BNC 50 cm Manual de Instrucciones
Configuración mínima necesaria 1x DT-800 1x Estructura de montaje	Fuente de alimentación y unidad de control Estructura para montaje en rack y pared (DT-900) o Para montaje en rack (DT-900B)
Opciones DT-102-V Frecuencia de salida	Opción VHF De 170 a 650 MHz

Tabla 2.2: Características del modulador Promax DT-102

2.4.3 Navegación y edición de valores

A. Módulo de Control

El módulo DT-101B/102B se configura desde el módulo de control DT-800:

1.- Tras la instalación y conexionado del módulo, encienda el DT-800. Tras el barrido compruebe en la pantalla que en el listado de módulos aparece el DT-101B/102B.

2.- Pulse ENTER para entrar en la opción Password e introduzca la contraseña de acceso (contraseña por defecto "2008"). Si la contraseña es correcta dará acceso a la pantalla inicial de configuración.

3.- Use DERECHA o IZQUIERDA para desplazarse entre los módulos hasta que aparezca en pantalla el DT-101B/102B. El LED "Program" del módulo DT-101B/102B correspondiente debe parpadear cuando el módulo aparece en pantalla.

4.- Pulse ENTER para entrar en las opciones de configuración del DT-101B/102B.

B. Navegación por el menú de configuración

1. Para desplazarse por las opciones de menú pulse IZQUIERDA o DERECHA.
2. Para ENTRAR en un menú pulse ENTER o ABAJO.
3. Para validar un cambio y salir pulse ENTER.
4. Para salir de un menú sin validar pulse ESCAPE.

C. Edición de un campo numérico

- 1.- Pulse ENTER para entrar en la opción del menú.
- 2.- Use DERECHA o IZQUIERDA para desplazarse entre las cifras. Un número a la derecha del valor a editar indica en qué cifra se encuentra (unidades, decenas, centenas, millares).
- 3.- Para cambiar el valor de una cifra pulse ARRIBA o ABAJO.
- 4.- Cuando haya finalizado la edición del campo numérico, pulse ENTER para confirmar y salir.

D. Edición de un campo de texto

- 1.- Pulse ENTER para entrar en la opción del menú.
- 2.- A la derecha del texto a editar aparece una letra y un número. El número indica la posición del carácter que se está modificando. La letra junto al número indica el tipo de carácter que se está utilizando ("A" para letras mayúsculas, "a" para letras minúsculas, "@" para símbolos y "1" para números).
- 3.- Para desplazarse entre los caracteres pulse la tecla DERECHA o IZQUIERDA. Para borrar un carácter haga una pulsación larga (1 s.) con la tecla DERECHA o IZQUIERDA.
- 4.- Para cambiar un carácter pulse la tecla ARRIBA o ABAJO. Para variar el tipo de carácter (letras mayúsculas, minúsculas, símbolos o números) haga una pulsación larga (1 s.) con la tecla ARRIBA o ABAJO.
- 5.- Cuando haya finalizado la edición pulse ENTER para validar el texto y salir del menú.

2.4.4 Configuración DT-101B/102B

El menú de configuración del DT-101B/102B permite configurar los parámetros que afectan a la señal de salida. Las opciones del menú de CONFIGURACIÓN del módulo DT-101B / 102B son las siguientes:

- A. Frequency (Frecuencia).Edita el valor de la frecuencia de la señal de salida del canal que quiere generar. Es un campo numérico.
- B. Attenuation (Atenuación). Ecualiza el nivel de potencia de la señal de salida (en dB) para ajustar el nivel de la portadora al valor correcto. Es un campo numérico.
- C. FFT Mode (Modo FFT). Modo de transmisión de la señal. Seleccione entre los valores disponibles (2 K ó 8 K).
- D. GuardInterval (Intervalo de Guarda). Margen de seguridad de la señal. Seleccione entre los valores disponibles (1/4, 1/8, 1/16, 1/32).
- E. Constellation (Constelación). Tipo de constelación utilizada para transmitir la señal. Seleccione entre los valores disponibles (16, 32, 64, 128, 256 QAM).
- F. Code Rate (Tasa de código). Seleccione la tasa de código adecuada. Seleccione entre los valores disponibles (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8).
- G. Channel BW (Canal de Ancho de Banda). Defina el ancho de banda de la señal. Seleccione entre los valores disponibles (7 y 8 MHz; opción 6 MHz bajo demanda).
- H. PID Filtering (Filtraje de Servicios). Esta opción permite seleccionar los servicios que desea filtrar. Los servicios seleccionados en esta opción serán filtrados y por tanto no aparecerán en la señal de salida. Los servicios que no hayan sido seleccionados en la opción "ServiceList" del DT-30X, aparecerán aquí. Esta opción dispone de un submenú con las siguientes opciones:
 - 1. Mode (ON / OFF) (Modo Activado / Desactivado). Permite activar el filtraje (ON) o desactivarlo (OFF).
 - 2. PID List. Es una lista donde aparecen todos los servicios filtrados (no seleccionado en la función "ServiceList" del módulo DT-30X). Permite filtrar el servicio que seleccione.
- I. Firmware Version (Versión de Firmware). Muestra la versión de Firmware del módulo.
- J. Save (Salvar). Guarda todos los cambios realizados y validados. Pulse ENTER para CONFIRMAR que quiere guardar los cambios.

2.5 FUENTE DE ALIMENTACIÓN DT-800 UNIDAD DE CONTROL PROMAX [6]

2.5.1 Introducción

El **DT-800** controla y alimenta hasta 7 módulos, de cualquier tipo. El control es específico por módulo y es posible cambiar en cualquier momento la configuración de todos los parámetros de los receptores, moduladores... El teclado del panel frontal y la pantalla LCD proporcionan un fácil acceso a las funciones del módulo tales como sintonizado de frecuencias, niveles de salida, filtrado de servicios, etc.



Imagen 2.8: DT-800

El administrador puede impedir el acceso accidental o no autorizado al sistema mediante una contraseña de acceso. Dispone de un puerto Ethernet en caso de que el instalador desee tomar el control remoto desde un PC. Esto puede ser especialmente interesante en el caso de querer copiar la configuración de un sistema a otro o para reducir el tiempo de instalación.

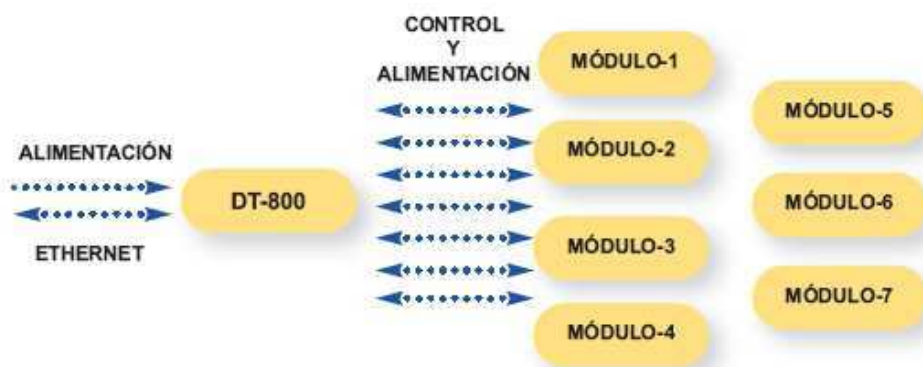


Imagen 2.9: Control de módulos DT- 800

2.5.2 Características del módulo de control Promax DT-800

Especificaciones	DT-800
Módulos Control/Alimentación Auto-config Auto-link Interfaz local	Hasta 7 módulos DT-XXX Detección automática de los módulos conectados Detección automática de la interconexión entre módulos Pantalla LCD Teclado de navegación (6 teclas) 2x LEDs de información: Line On / Error Menú de navegación intuitivo, de tipo árbol
Comunicaciones Ethernet	10/100Mb. Control mediante driver de puerto serie virtual
Configuración de módulos Local Remota	A través de la interfaz local A través del puerto Ethernet (software para PC suministrado)
Alimentación Tensión de red Frecuencia de red Consumo Conector de salida Cantidad Tensión de salida DT-800B DT-800B (opción potencia)	90 – 132 V AC / 180 – 264 V AC 50-60 Hz 150 W JST B08P-XL-HDS 2 +12 V 10 A máx. // +5 V, 14 A máx. +12 V, 18 A máx. // +5 V, 14 A máx.
Condiciones ambientales de funcionamiento Altitud Margen de temperaturas Humedad relativa máxima	Hasta 2000 m De 5°C a 40°C 80% (hasta 31°C), decreciendo linealmente hasta el 50% a 40°C
Características mecánicas Dimensiones Peso	71 mm (A.) x 262 mm (Al.) x 230 mm (Pr.) 1,85 kg

Accesorios incluidos	
1x 0 CC043	Cable Alimentación para 3 módulos
1x 0 CC044	Cable Alimentación para 4 módulos
1x 0 MI1625	Manual de Instrucciones
1x	Software de programación PC (Windows 2000, XP, Vista)

Tabla 2.3: Características del módulo de control Promax DT-800

2.6 SERVIDOR XPERTIA [3]

- Procesador de doble núcleo de más de 2.0 GHz
- Disco duro de por lo menos 150 GB o más.
- Memoria RAM de 2GB o más.
- Tarjeta de video de por lo menos 512 MB o más.
- Una buena tarjeta de sonido.

2.7 SETI XPERTIA

2.7.1 Composición y características de SETI

A. Receptor TCM-RXHR-1020

RXHR-1000 es un receptor profesional DVB-T / H de bajo coste, dirigido al mercado de la OEM, especialmente diseñado para funcionar en entornos de recepción difíciles. RXHR-1000 es más eficaz que las antenas aéreas por sus dos demoduladores, acoplado con dos antenas independientes, para facilitar una recepción fiable incluso en el peor de los casos de transmisión de RF. El receptor incluye dos conjuntos de sintonizadores de RF y DVB-T / H que podrían ser usados de forma diferente en función del modo de funcionamiento seleccionado.

Es compatible con todos los DVB-T y DVB-H, incluyendo los modos jerárquicos y podría operar en la banda de VHF y UHF para canal de 5 MHz, 6 MHz, 7 MHz u 8 MHz.

1. Características

Entradas RF. Las 2 entradas de RF, acepta DVB-T / H en la banda UHF IV y V (canal 21 a 69) y VHF banda III (canal 5 a 12). El ancho de banda del canal podría ser de 5 MHz, 6 MHz, 7 MHz u 8 MHz Desplazamiento de ± 166.667 KHz, así como una desviación de ± 125 KHz.

Demodulador DVB-T / H. El receptor RXHR realiza la demodulación según la norma ETS 300 744 y su extensión DVB-H. Es compatible con todos los modos de DVB-T / H incluidos los modos jerárquicos. El modo de detección automática se

realiza gracias al receptor TPS. Al recibir una señal jerárquica, el receptor con doble demodulador (RXHR 1020) podría demodular los flujos HP y LP simultáneamente, si la misma señal de RF se suministra a las 2 entradas de RF. Mientras que un solo receptor demodulador (RXHR 1010) tiene que seleccionar los flujos HP o LP que se demodula, como un receptor DVB-T / H convencional.

Modo de funcionamiento. Dependiendo del tipo de módulo de receptor, en la siguiente tabla se muestra los modos de operación que están disponibles.

Mode of operation	~TCM-RXHR-1010	~TCM-RXHR-1020
Normal	YES	NO
Dual inputs mode	NO	YES
Redundant mode	NO	YES
Hierarchical mode ¹	NO	YES
Diversity mode	NO	YES

Tabla 2.4: Modo de funcionamiento

- En el modo de doble entrada, los dos demoduladores son independientes y se puede programar de forma diferente. Cada uno de ellos alimenta su propia salida ASI. Este modo se puede utilizar para el propósito de redundancia con conmutación externa (la conmutación se realiza externamente). El modo normal es similar, pero es restringida al demodulador de entrada única (RXHR-1010).

- En el modo redundante (Redundant mode), los dos demoduladores también son independientes y también se puede programar de forma diferente.

En modo redundante se realiza una conmutación interna de forma manual o automática. La conmutación en modo automático puede ser por pérdida de sincronización o detección de paquetes sin corregir (dependiendo de la configuración). El mismo flujo de salida está disponible en las dos salidas ASI.

- En el modo jerárquico, los dos demoduladores deben tener la misma configuración excepto la prioridad. Pero para un uso más flexible, también puede configurarse de manera independiente. En este modo, el comportamiento es exactamente igual que en el modo de doble entrada. Cada demodulador recibe su señal procedente de la entrada de RF correspondiente.

- En el modo Diversidad (Diversity mode), los dos demoduladores tienen la misma configuración. El "proceso de diversidad" se lleva a cabo por los chips demoduladores. El mismo flujo de salida está disponible en las dos salidas ASI.

Salidas ASI. Las salidas ASI son totalmente compatibles con la norma EN 50083-9. La interfaz ASI genera 188 o 204 bytes de paquetes. La interfaz ASI opera en formato de ráfaga de datos ("modo continuo"). La correspondencia entre las entradas de RF y las salidas ASI depende del modo de operación. Se define en la tabla a continuación.

Management of outputs	~TCM-RXHR-1010 (2 ASI outputs)	~TCM-RXHR-1020 (2 ASI outputs)
Normal	ASI <-> RF In	
Dual inputs mode		ASI 1 <-> RF In 1 ASI 2 <-> RF In 2
Redundant mode		ASI 1 = ASI 2 = (RF In 1 or RF In 2)
Hierarchical mode ²		ASI 1<-> HP(RF In 1) ASI 2<-> LP(RF In 2)
Diversity mode		ASI 1 = ASI 2 = (RF In 1 + RF In 2)

Tabla 2.5: Modo de operación

Control del módulo. El módulo puede controlarse externamente a través de un puerto de control RS232. La interfaz se configura con: 19200 a 115200 baudios (57600 baudios como el valor por defecto) o 8 bits de datos, 1 bit de parada, ningún bit de paridad.

Al encender, el módulo tiene un tiempo de espera de aproximadamente 500 ms antes de recibir el comando RS232. El puerto de control podría ser utilizado por una CPU externa:

Para establecer el modo de funcionamiento del módulo y los parámetros asociados. Todos estos parámetros se almacenan en una Memoria EEPROM, por lo que no hay necesidad de inicializar el módulo cada vez que se enciende, pero sí cuando se requiere un cambio de parámetro.

Para controlar algunos datos del receptor y, especialmente

BER

MER

Entrada de intensidad de la señal RF

MPEG-TS bloqueo

Para descargar nuevas versiones de software.

B. Fuente de alimentación

La fuente de alimentación seleccionada es el modelo S60-12, sus principales características son:

- Entrada Universal de corriente alterna.
- Protección: Cortocircuito, sobrecarga, sobrevoltage.
- Refrigeración
- Frecuencia de conmutación a 77 KHz.

C. Adaptador RS232-USB 4 puertos UB85

Adaptador de USB a cuatro puertos serie RS232 en formato industrial carril DIN. Se trata de un conversor robusto montado en carcasa metálica.

Especificaciones

- Velocidad máxima de 921.6Kbps.
- No requiere fuente de alimentación.
- FIFO de 128-byte.
- Señales RS232: TxD, RxD, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD, GND.
- Controlador compatible con entornos Windows y Linux.
- Dispone de 4 x DB9-Macho.
- Tamaño carcasa: 172 x 95 x 29 mm.
- Tamaño con orejas y conectores: 184 x 99 x 29 mm.
- Protección descargas: 15KV.
- Incluye LEDs para cada puerto (TxD/RxD).

2.8 REPARTIDORES [7]

En el sistema se encuentran dos repartidores con conectores F.

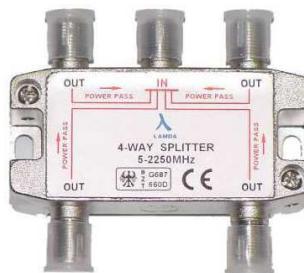


Imagen 2.10: Repartidor conector F

2.8.1 Características:

Material: Zinc

Tipo de conector: Tipo F

Frecuencia: 5-2400Mhz

Número de entradas: 1

Número de salidas: 4

Pérdida de retorno: 12 dB

Frecuencia	Perdidas de inserción	Pérdida de Aislamiento
	Entrada-Salida	Salida-Salida
40MHz	10.0 dB	16 dB
450MHz	8dB	20 dB
860MHz:	8.5dB	20 dB
1750MHz	10.5dB	18 dB
2400MHz	11.5dB	16 dB

Tabla 2.6: Perdidas en los repartidores

2.9 ORDENADORES DE USUARIO

2.9.1 Características del ordenador de usuario

Procesador: Intel Pentium 4 CPU 3.20GHz.

Memoria RAM: 1.00GB.

Disco duro: 80GB.

Sistema operativo: Microsoft Windows XP Profesional Versión 2002 Service Pack 3.

Tarjeta de video: NVIDIA GeForce FX 5700LE 256MB.

Instalado programa Labmu

2.10 CONEXIONADO DEL SISTEMA LABMU

Representación del conexionado del sistema Labmu.

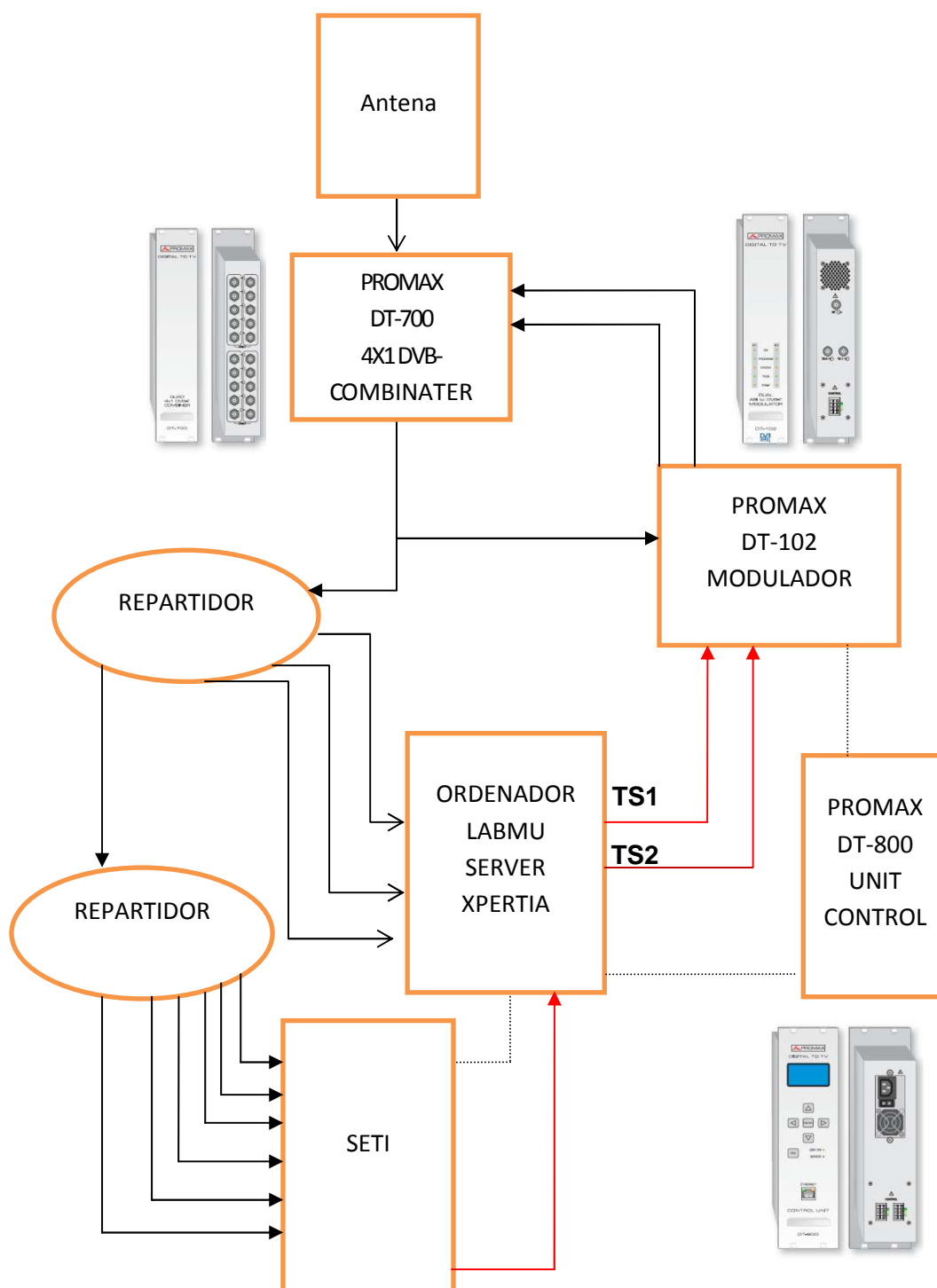


Imagen 2.11: Conexionado Labmu

Las señales distribuidas en el sistema Labmu son de dos tipos.

- Señales de radio frecuencia (RF). Están representadas en el esquema mediante líneas continuas negras
- Señales Banda Base. Están representadas en el esquema mediante líneas continuas negras
- Las líneas discontinuas son líneas de control.

Descripción de distribución de señales.

Señales de RF, son recibidas mediante la antena y distribuidas mediante el combinador, esta señal puede ser analizada mediante el Seti o distribuida mediante el ordenador servidor.

Señal en Banda Base con codificación MPEG 2 distribuida mediante el ordenador servidor que es recogida y modulada por el modulador, esta señal es enviada al combinador como RF.

Las señales de control permiten manejar el Labmu mediante el servidor.

3. Software LABMU

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza un tutorial del software de Labmu, describiendo todas sus funciones. Se divide en cinco partes:

En la primera parte se da una visión general al software, representación visual para el alumno.

En la segunda parte del capítulo se describen todas las fuentes de señal que nos ofrece Labmu, como puede ser una señal MPEG almacenada, señales en tiempo real recibida por la antena o analizar señales DVB-T.

En la tercera parte del capítulo se describen tres módulos, el analizador de tramas, con mucho interés didáctico por su información de tablas de usuario y relaciones entre ellas, el Editor PSI/SI y Multiplexor, que realizan un procesado de la señal y crean una nueva trama de transporte a partir de fuentes de entrada, y envían dicha trama a los módulos de salida.

En la cuarta parte del capítulo se describen las salidas que nos ofrece Labmu: cuatro tipos. Salida ASI conectable a otro equipo y que permite reproducir una trama TS en ciclo, grabador para almacenar tramas y analizar off-line, Stream que presenta la imagen real que ayuda al alumno a conectar con la realidad al tratar con un servicio de televisión o radio y COFDM que permite realizar la codificación de canal necesaria para la TDT y conectar a los moduladores.

En la quinta y última parte, se describen dos módulos: el codificador MPEG que permite realizar la codificación de ficheros MPEG2 y visualizador VISUAL mpeg AVC que realiza un análisis de los streams de vídeo incluidos en los ficheros MPEG y TS incluidos en Labmu.

3.2 VISTA PRINCIPAL DE LABMU [9]

Labmu es una herramienta que permite la creación de una cadena completa de TX/RX de DVB-T. Se trata de una herramienta muy versátil que permite crear señal REAL y obtener medidas de dichas señales y fuentes en todo el proceso de la cadena DVB. Labmu es un servidor Linux con clientes Windows

La vista principal del programa es la siguiente:

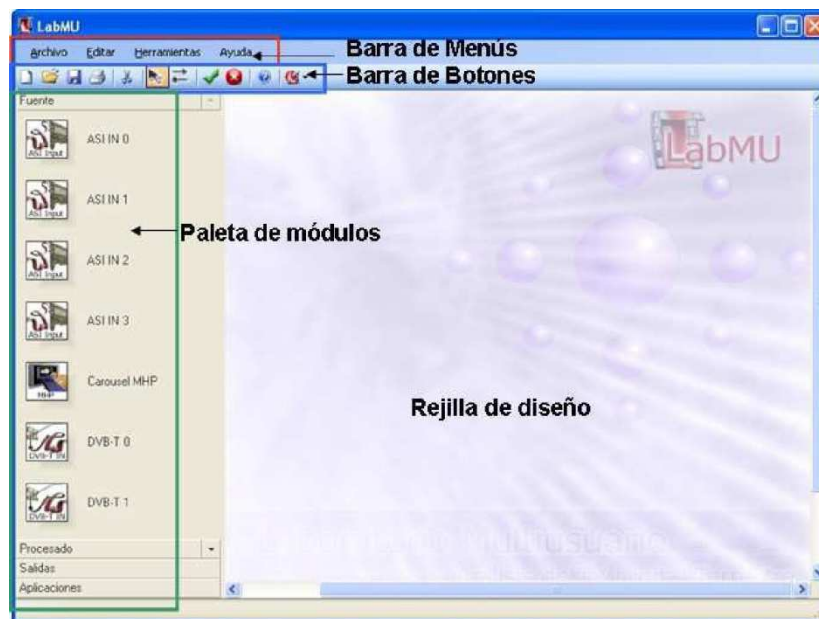


Imagen 3.1: Vista principal Labmu

En el menú principal se encuentran todas las opciones del programa.

3.2.1 Menú Principal

El menú principal del programa es muy sencillo y está compuesto por los siguientes submenús:

Archivo

Editar

Herramientas

Ayuda

A. Menú Archivo

El menú Archivo permite diferentes funcionalidades en Labmu, como crear un nuevo mapa, abrir un mapa existente, guardar mapa, imprimir, vista de impresión y salir. El aspecto que presenta el menú Archivo es el siguiente:



Imagen 3.2: Menú archivo Labmu

Para abrir el menú Archivo hacer clic en Archivo y se desplegarán sus diferentes opciones:

Nuevo:

La opción Nuevo inicializa la vista de diseño y crea un nuevo mapa.

Abrir:

En el menú Archivo, si seleccionamos Abrir permite abrir un mapa previamente guardado. Los archivos pueden tener extensión ".lbm".

Labmu permite la carga de mapas creados con otro usuario siempre que la estructura de directorios donde se almacenan los diferentes ficheros ts y mpeg sean iguales.

Guardar:

Permite guardar un mapa con extensión ".lbm" previamente creado en la unidad de almacenamiento del usuario o en servidor Labmu.

Guardar Como:

Permite guardar con otro nombre un mapa con extensión ".lbm" previamente creado en la unidad de almacenamiento del usuario o en servidor Labmu.

Imprimir:

Imprime el mapa que está en ese momento activo.

Vista Preliminar:

Muestra una vista previa del mapa creado.

Salir:

Sale del programa.

B. Menú Editar

Este menú permite las siguientes funcionalidades:

Borrar:

La función Borrar quita el módulo seleccionado. Otra alternativa para borrar módulos, es seleccionar dicho módulo y pulsar la tecla Supr, de esta forma también se consigue borrar un módulo.

Seleccionar todo:

Selecciona todos los módulos del mapa.

Modo de Selección:

Permite seleccionar cualquier módulo del mapa, de forma que se pueda mover en el mismo, o abrirlo mediante doble clic. Para activarlo hay que hacer clic sobre el icono.

Modo de Conexión:

Esta Herramienta permite conectar 2 módulos, para ello hay que hacer clic en el primer módulo y manteniendo pulsado el ratón arrastrar hasta el módulo de destino. En caso de que no sea posible la conexión de módulos, puede ser debido a que no sea una conexión permitida. Para activar el modo de Conexión hacer clic sobre el icono.

Las conexiones posibles entre los diferentes módulos se indican en la siguiente tabla:

		MÓDULOS DESTINO									
		MULTIPLEXOR	EDITOR SI/PSI	ANALIZADOR	COFDM	ASI-OUT	STREAM	GRABADORA	VISUAL MPEG 150	VISUAL MPEG AVC	CODIFICADOR MPEG
MÓDULOS ORIGEN	ASI-IN	X	X	√	√	√	√	√	X	X	X
	DVB-T	X	X	√	√	√	√	√	X	X	X
	FICHERO MPEG A/V	√	X	X	X	X	√	X	√	√	X
	FICHERO DE TRANSPORTE	√	X	√	√	√	√	√	√	√	X
	ANALIZADOR RF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CAROUSEL MHP	√	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	MULTIPLEXOR	X	√	√	√	√	√	√	√	√	X

Tabla 3.1: Modo de conexión de módulos

C. Menú Herramientas



Imagen 3.3: Menú herramientas Labmu

Idioma:

El menú Herramientas permite cambiar el idioma de la aplicación Labmu.

Permite seleccionar el idioma de Labmu. Las opciones son:

Inglés. Cambia el idioma a inglés.

Español. Cambia el idioma a castellano.

Aplicaciones:

Este menú indica la ubicación de las aplicaciones:

VISUAL mpeg 150.

VISUAL mpeg

AVC. Codificador

MPEG.

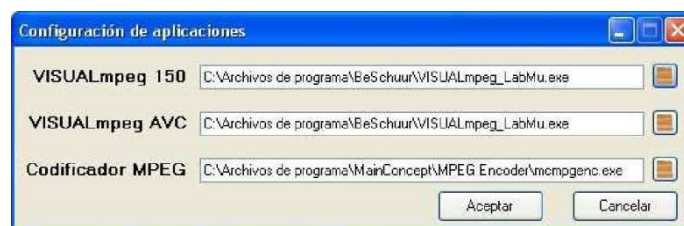


Imagen 3.4: Configuración de aplicaciones

Para indicar la ubicación de la aplicación hacer clic en el icono y buscar el archivo ejecutable.

Canalizaciones:

Permite cambiar el tipo de canalización.

Parámetros de transmisión.

Usa por defecto los parámetros de transmisión utilizados en el país seleccionado en el módulo DVB-T y en el módulo COFDM.

3.2.2 La barra de botones

El aspecto de la barra de botones es el siguiente:



Desde la barra de herramienta se tiene acceso de manera rápida a las funcionalidades principales de Labmu como son:

Nuevo:

La opción Nuevo inicializa la vista de diseño y crea un nuevo mapa.

Abrir:

Pulsando este icono permite abrir un mapa previamente guardado. Los archivos tienen la extensión .lbm.

Guardar:

Permite guardar una configuración previamente creada.

Imprimir:

Imprime el mapa que está en ese momento activo.

Borrar:

La función Borrar borra el módulo seleccionado.

Modo de Selección:

Permite seleccionar cualquier módulo del mapa, de forma que se pueda mover en el mismo, o abrirlo mediante doble clic. Para activarlo hay que hacer clic sobre el icono

Modo de Conexión:

Esta Herramienta permite conectar 2 módulos, para ello hay que hacer clic en el primer módulo y manteniendo pulsado el ratón arrastrar hasta el módulo de destino. En caso de que no sea posible la conexión de módulos, puede ser debido a que no sea una conexión permitida. (Revise la tabla de conexiones posibles). Para activar el modo de Conexión hacer clic sobre el icono

Reservar dispositivo:

Permite reservar un dispositivo hardware seleccionado.

Liberar dispositivo:

Libera el dispositivo reservado previamente.

Modo:

Activa un menú desplegable que permite las opciones que se muestran en la siguiente figura:

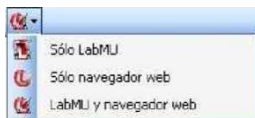


Imagen 3.5: Modo Labmu

Sólo Labmu: Manejo de Labmu únicamente.

Sólo navegador web: Permite únicamente el acceso a un navegador web, que será muy útil al usuario de Labmu para acceso a prácticas, acceso a datos de internet, herramientas de cálculo, acceso a la interfaz web de equipamiento externo ajeno a Labmu, etc.

Labmu y navegador web: Acceso simultáneo de Labmu y un navegador web.

3.2.3 La barra de módulos

Esta barra muestra todos los módulos que componen Labmu. Está formada por:

Fuente
Procesado
Salidas
Aplicaciones

Para añadir módulos al mapa principal hay que arrastrar el módulo hasta la rejilla de diseño de Labmu, teniendo el usuario la posibilidad de colocarlo en otra posición dentro de la misma.

Botón derecho del ratón

El botón derecho del ratón permite un manejo más sencillo en la edición de mapas (haciendo clic sobre la rejilla de diseño) y de los módulos incluidos en Labmu simplemente seleccionando el módulo y haciendo clic con el botón derecho.

Las funcionalidades asociadas a este botón dependen del tipo de módulo elegido (HW o SW) y son las siguientes:

- Abrir: Abre el módulo (HW o SW).
- Borrar: Borrar el módulo (HW o SW).
- Ayuda: Abre la ventana de ayuda correspondiente al módulo seleccionado

(HW o SW). Reservar/Liberar: Reserva o Libera el módulo seleccionado (solo fuentes HW).

A continuación se muestran varias capturas de las funcionalidades.

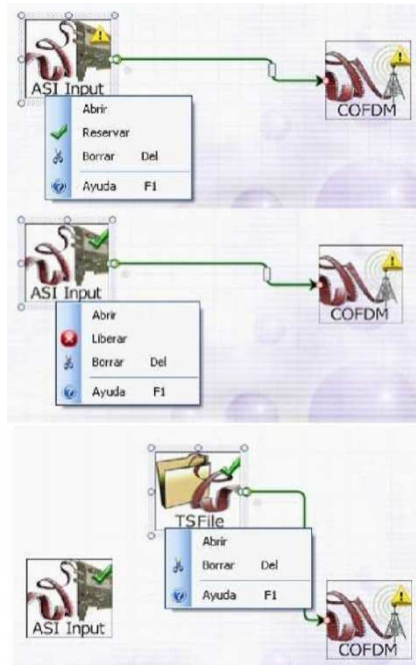


Imagen 3.6: Ejemplos de funcionalidades

También permite conmutar entre el modo de conexión y el modo de selección de módulos haciendo clic con el botón derecho sobre la rejilla de diseño.

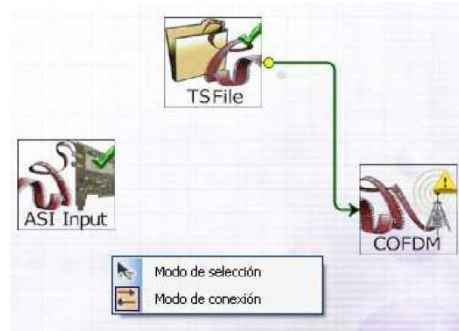


Imagen 3.7: Ejemplo de conmutación

Labmu dispone de varias herramientas web que facilitan el cálculo de diferentes parámetros a los usuarios. Para acceder seleccionar Ayuda y después Herramientas.

3.2.4 Herramientas de cálculo

A. *Channel Plan Calculator*

Esta herramienta muestra información del canal o frecuencia para una determinada canalización. El usuario configurará el tipo de canalización sobre la que desea obtener la información e introducirá el valor del canal y obtendrá la frecuencia central del mismo o viceversa.

B. *Calculo de Tasa de bit rate disponible*

Esta herramienta realiza un cálculo del bitrate disponible a partir de los parámetros de transmisión **indicados** por el usuario. También aporta información sobre la duración del período de símbolo, período de guarda y período disponible.

C. *Conversor dBm-dBuV.*

El usuario podrá hacer la conversión automática de un valor dBm a dBuV y viceversa.

3.3 FUENTE

La opción Fuente permite disponer varias fuentes de señal para poder ser procesadas. Estas fuentes pueden ser reproducidas, multiplexadas, remultiplexadas, analizadas, moduladas y grabadas. Existen varios tipos de fuentes de entrada, que se pueden ver en la siguiente figura:



Imagen 3.8: Menú Fuente

3.3.1 Fichero MPEG A/V

Fichero MPEG A/V selecciona una fuente de audio y vídeo MPEG almacenada en un fichero y permite reproducirla y enviarla al multiplexor. El módulo Fichero MPEG A/V sólo se puede conectar al módulo multiplexor incluido en Procesado y sólo acepta como entrada ficheros en formato Program Stream.

Para cargar un archivo de vídeo hay que hacer clic en el icono seleccionar, el archivo de vídeo y pulsar Abrir. Una vez hecho esto, ya está preparado el módulo Fichero MPEG A/V. Al hacer doble clic y seleccionar un fichero MPEG se abrirá la siguiente ventana:

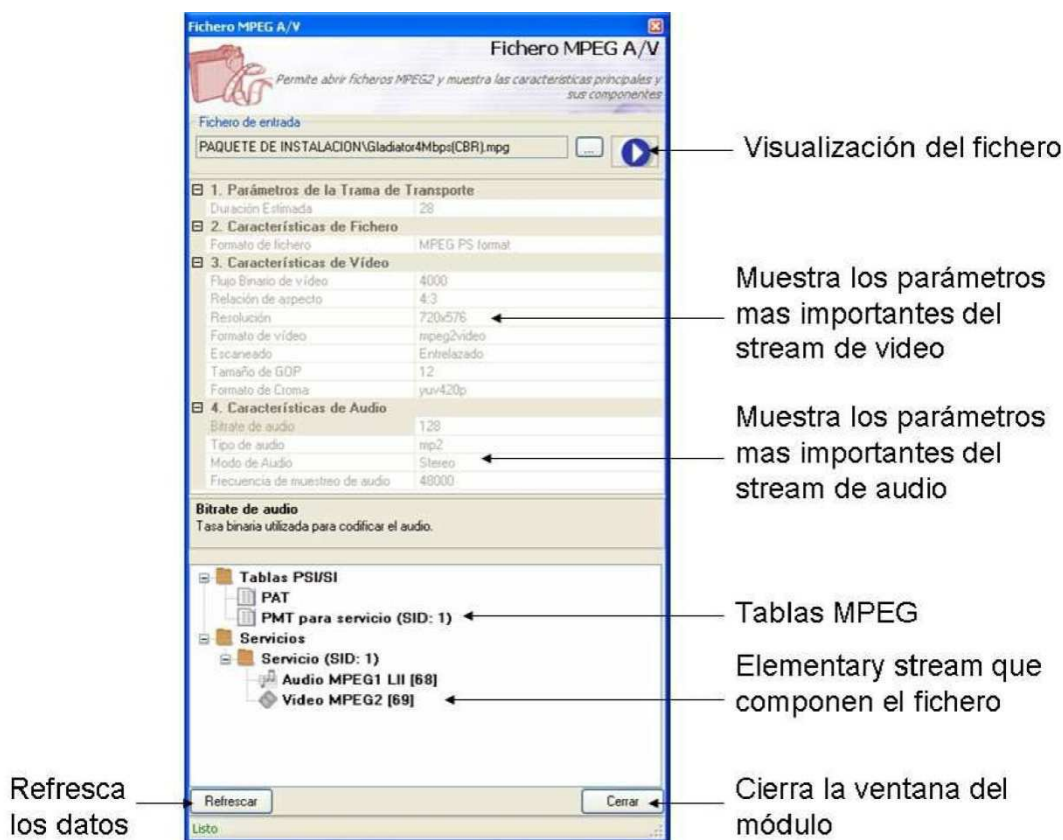


Imagen 3.9: Fichero MPEG A/V

MPEG A/V muestra los parámetros más importantes que componen el archivo MPEG como son:

Tipo de Audio: Indica el formato de codificación del audio, habitualmente es MPEG1 y MPEG2. **Modo de Audio:** Indica si el canal es estéreo o mono.

Bitrate de audio: Muestra el valor del bitrate de los canales de audio

Frecuencia de muestreo de audio: Muestra el valor de la frecuencia de muestreo del

canal de audio.

Formato de fichero: Indica el formato de paquetización del archivo seleccionado. El valor mostrado será Program Stream (no se permite otro formato de paquetización).

Formato de Croma: Muestra el formato de croma utilizado en la codificación del vídeo.

Relación de aspecto: Este parámetro indica la relación de aspecto del vídeo codificado.

Resolución: Indica la resolución de la imagen de vídeo.

Formato de video: Muestra el formato del video MPEG.

Escaneado: Informa sobre el método de exploración de la matriz de coeficientes, puede ser entrelazado o progresivo.

Tamaño de GOP: Muestra el tamaño del GOP de la secuencia MPEG.

Flujo Binario de vídeo: Indica el bitrate medio del vídeo MPEG.

Además este módulo permite la reproducción del archivo mpg seleccionado, para ello hay que hacer clic en el icono y se podrá ver el contenido del archivo MPEG2.

Para la visualización mediante conexión remota, se recomienda el uso del módulo Stream.

3.3.2 Fichero de transporte

El módulo Fichero de Trama de Transporte selecciona un TransportStream almacenado en un archivo previamente. Este módulo sólo se puede conectar con el módulo Analizador, Multiplexor, COFDM, grabador y salida ASI.

Para cargar un archivo TransportStream (TS) hay que hacer clic en el icono, seleccionar el archivo TS y pulsar Abrir. Una vez hecho esto ya está preparado el módulo Fichero de Trama de Transporte.

Al hacer doble clic y seleccionar un fichero TS se abrirá la siguiente ventana:

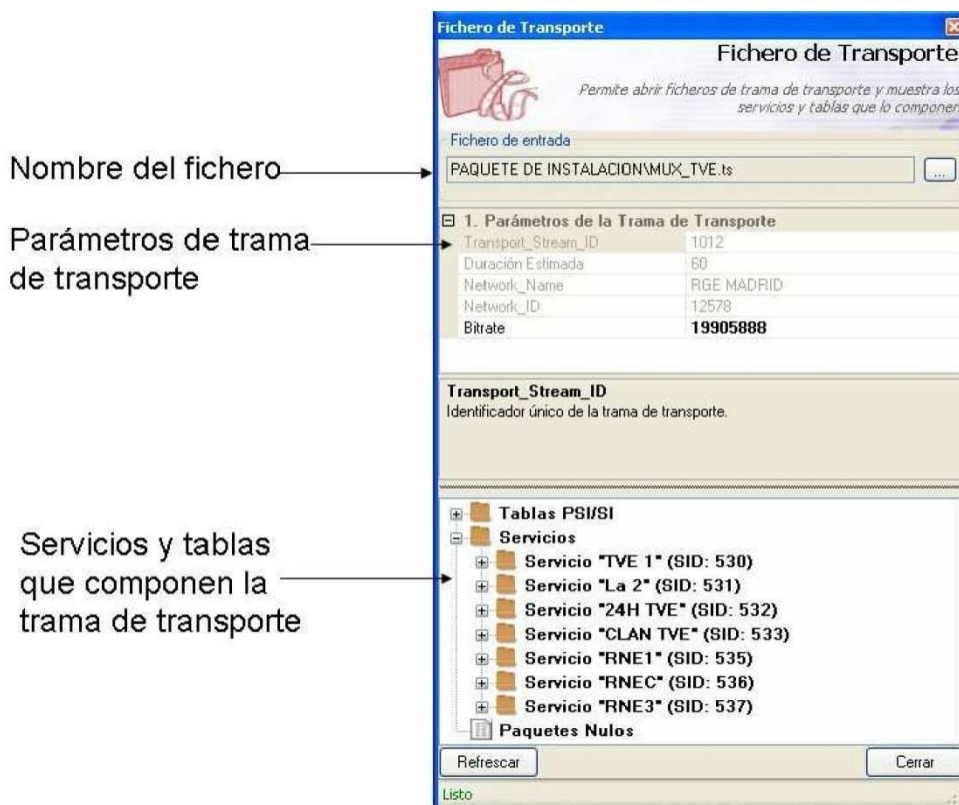


Imagen 3.10: Fichero de transporte

Fichero TS muestra los parámetros más importantes que componen el archivo MPEG como son:

Transport_Stream_ID: Muestra el valor del identificador del TransportStream

Duración estimada: Tiempo aproximado del fichero de transporte.

Network Name: Nombre de la red de TS.

Network_ID: Muestra el identificador de red (Network ID)

Bitrate: Indica la tasa de bits en Kbps

Una funcionalidad que tiene el módulo Fichero de Transporte, es cambiar de forma manual la tasa de bits de salida del fichero de transporte, para ello el usuario debe hacer clic a la derecha del campo Bitrate e introducir la tasa de bits deseada.

3.3.3 Entrada ASI

Permite disponer de una trama de transporte en banda base en tiempo real, procedente de un generador de TransportStream, receptores profesionales, etc. Esta fuente de entrada debe cumplir el estándar DVB-ASI, de no ser así, dicha trama no será una fuente válida de entrada para Labmu.

El aspecto de este módulo se puede ver en la siguiente imagen:

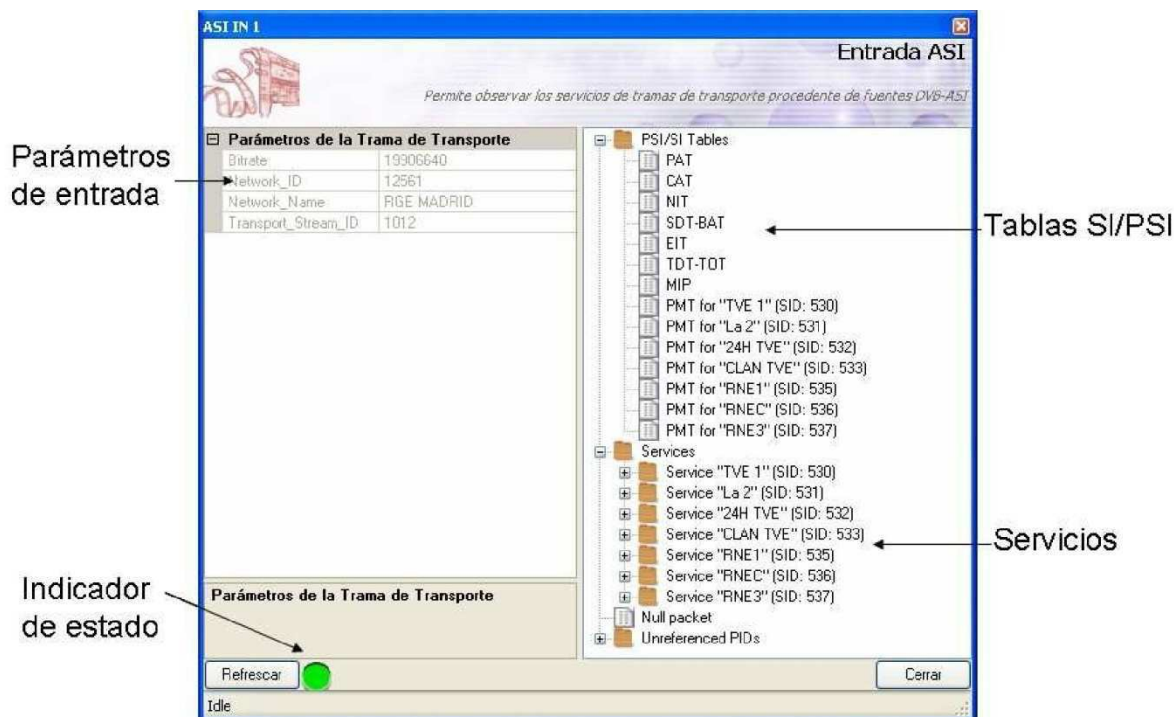





Imagen 3.11: Entrada ASI

Además muestra información de los parámetros de entrada de la trama ASI procedente del exterior (Bitrate, Network ID, Network Name y Transport ID). En la zona derecha se muestra la información procedente de la trama de entrada, mientras que el icono Refrescar actualiza los datos en pantalla de la trama recibida.

El icono indicador de estado aporta información de recepción o no de señal de entrada. Los valores de estado pueden ser:

-  Se está adquiriendo correctamente la señal de entrada.
-  Se encuentra en proceso de búsqueda de información de trama de transporte a la entrada.
-  No se ha encontrado información de trama de transporte a la entrada.

El módulo Entrada ASI no permite la configuración de ningún parámetro de entrada, ya que estos se configuran de forma automática

3.3.4 Entrada DVB-T

El módulo Entrada DVB-T permite sintonizar la señal de un múltiplex.

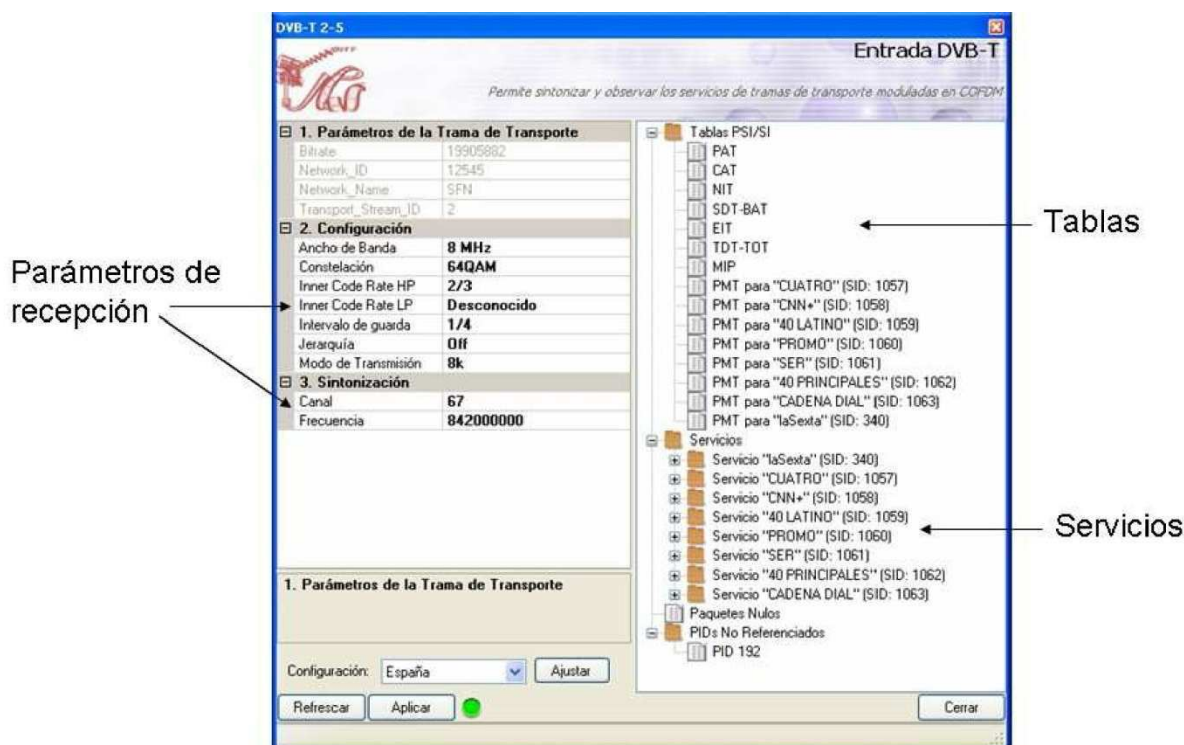


Imagen 3.12: Entrada DVB-T

Para sintonizar un múltiplex utilizando el módulo Entrada DVB-T se puede hacer mediante dos formas:

Configurar cada uno de los parámetros de forma manual.

Introducir el número de canal, hacer clic sobre el botón España y luego sobre el botón Aplicar, de esta manera se introducirán de manera automática los parámetros de modulación de las emisiones que existen en el territorio español. Dichos parámetros son los siguientes:

Ancho de banda: 8 MHz

Constelación: 64 QAM

Inner Code Rate HP: 2/3

Inner Code RateLP: ½

Intervalo de guarda: ¼

Jerarquía: OFF

Modo de transmisión: 8k

El icono indicador de estado aporta información de recepción o no de señal de entrada. Los valores de estado pueden ser los mencionados anteriormente.

A continuación se indica una pequeña descripción de cada uno de los campos que aparecen en este menú:

1.-Parámetros de la trama de transporte:

En el apartado Parámetros de la Trama de transporte se pueden apreciar dos parámetros (Bitrate, network_ID, network_name y transport_stream_ID)

Bitrate: Muestra el bitrate del TS sintonizado Kbits/s.

Network_ID: Es el valor numérico del identificador de red. **Network_name:** Indica el nombre de la red.

Transport_stream_ID: Muestra el valor del identificador del TransportStream.2.-

2.-Configuración:

Ancho de Banda: Es el valor del ancho de banda de la señal recibida del aire. Los valores posibles son: 6 MHz, 7MHz y 8MHz.

Constelación: Indica el tipo de constelación utilizada en la modulación. Los posibles valores de constelación son: QPSK, 16QAM y 64QAM.

Inner Code Rate HP. Corresponde con el valor del FEC de la señal modulada. En caso de estar recibiendo modulación jerárquica corresponderá con el valor High Priority. Los valores permitidos son: $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{6}$ y $\frac{7}{8}$.

Inner Code Rate LP: En caso de recepción de señal modulada jerárquicamente, se insertará el valor de code rate Low Priorit y los valores permitidos son: $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{6}$ y $\frac{7}{8}$.

Intervalo de guarda: Permite seleccionar el intervalo de guarda del multiplex elegido. Los valores permitidos son: $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ y $\frac{1}{32}$

Jerarquía: Esta casilla indica si la señal que se desea recibir utiliza un tipo de modulación jerárquica, aunque en esta versión no está disponible la recepción de servicios con modulación jerárquica.

Modo transmisión: número de subportadoras y muestras en el dominio del tiempo utilizadas

3.- Sintonización:

Canal: Esta opción permite sintonizar un multiplex seleccionando el número de un canal DVB-T (canal 21 al 69 CCIR) (canal 14 al 83América)

Frecuencia: Esta opción permite sintonizar un multiplex seleccionando la frecuencia de

un canal DVB-T la banda IV y V (474 MHz – 858 MHz CCIR) (473 MHz – 887 MHz América)

La opción Canal se usa para sintonizar otro canal de UHF diferente, para ello, hay que hacer clic en la pestaña Channel y seleccionar el canal deseado de la lista desplegable y pulsar sobre el botón Aplicar.

También es posible introducir manualmente la frecuencia en KHz del múltiplex que se quiere sintonizar y pulsar en el botón Aplicar.

Una vez que ha finalizado el proceso de sintonización del múltiplex, se pueden ver los servicios, sus componentes en la zona derecha de la ventana.

Ajuste automático de los parámetros de modulación.

Existe una funcionalidad en el módulo DVB-T que permite el ajuste automático de los parámetros de modulación de un determinado país. El usuario debe de seleccionar el país, y pulsar el botón 'Ajustar' de este modo solo hay que indicar el canal que se desea sintonizar y pulsar el botón 'Aplicar'.

3.3.5 Analizador RF

El módulo Analizador RF permite el análisis en radiofrecuencia de la señal de entrada en la banda de UHF tanto DVB-T como DVB-H. Este módulo no admite conexiones de entrada ni tampoco de salida.

A. Descripción del módulo.

Al arrastrar el icono y hacer doble clic sobre él, se abrirá la ventana de análisis donde se aprecian diferentes zonas, tal y como se muestra en la siguiente figura:

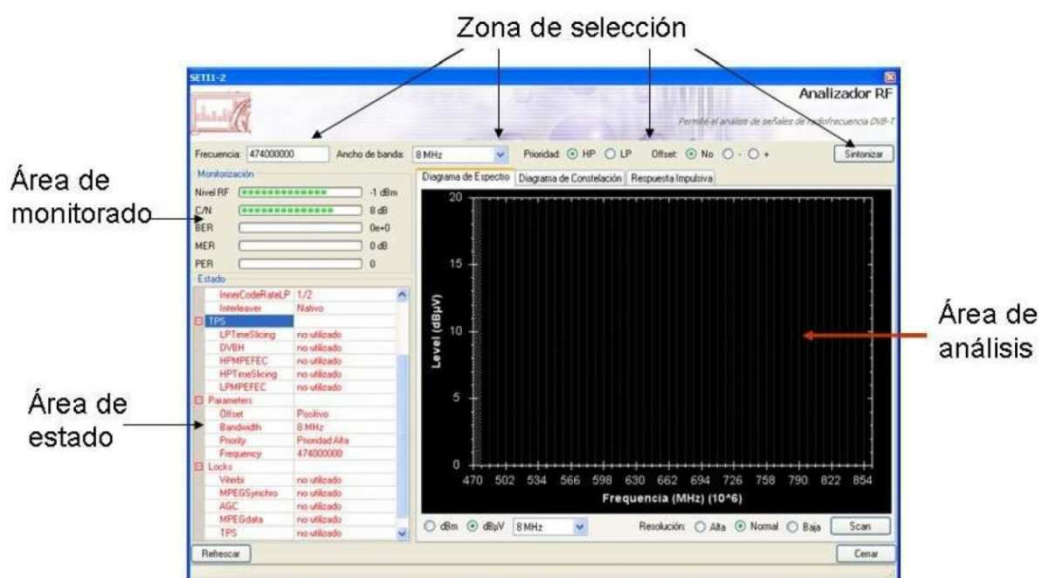


Imagen 3.13: Analizador de RF

B. Zona de Selección:

Aquí se introducen o se seleccionan los parámetros de la señal modulada para proceder a su sintonización.

Permite las siguientes opciones:

Frecuencia: se introduce la frecuencia en Hz de la señal modulada a sintonizar.

Bandwidth: Se selecciona el ancho de banda del múltiplex a sintonizar.

Prioridad: Indica cuál de los streams (HP o LP) se demodularán por la salida ASI, en caso de que ésta se encuentre disponible y habilitada.

Offset: En el momento en que se realice la sintonización, los parámetros del área de estado pasarán a color verde, para indicar que la sintonización se ha realizado con éxito.

Botón Sintonizar: Realiza la sintonización del multiplex indicado en el campo Frecuencia.

C. Área de análisis:

Dispone de varias pestañas donde el usuario de Labmu seleccionará la opción que desee.

Diagrama de Espectro

Muestra de forma gráfica la distribución de los múltiplex digitales de la señal en la banda de UHF (470 MHz-858 MHz) en dBuV o dBm. Además permite cambiar la resolución de la gráfica del espectro dibujado a diferentes valores tales como Alta, Normal y Baja.

Scan:

La función Scan realiza el escaneado de forma automática de la banda UHF para el ancho de banda seleccionado, y en el rango de frecuencias determinado por la canalización seleccionada. De este modo el módulo Analizador RF medirá los niveles de señal en la banda UHF y mostrará una representación de los niveles de forma gráfica. La gráfica se puede mostrar tanto en dBuV como en dBm, para ello, hay que seleccionar la opción deseada.

El usuario de Labmu también debe seleccionar el BW con el que desea realizar el escaneado en frecuencias, esta opción se encuentra en la parte inferior de la gráfica.

La siguiente figura muestra el espectro de la señal en la banda de UHF (canales 21 al 69 para 8MHz, canalización según CCIR)

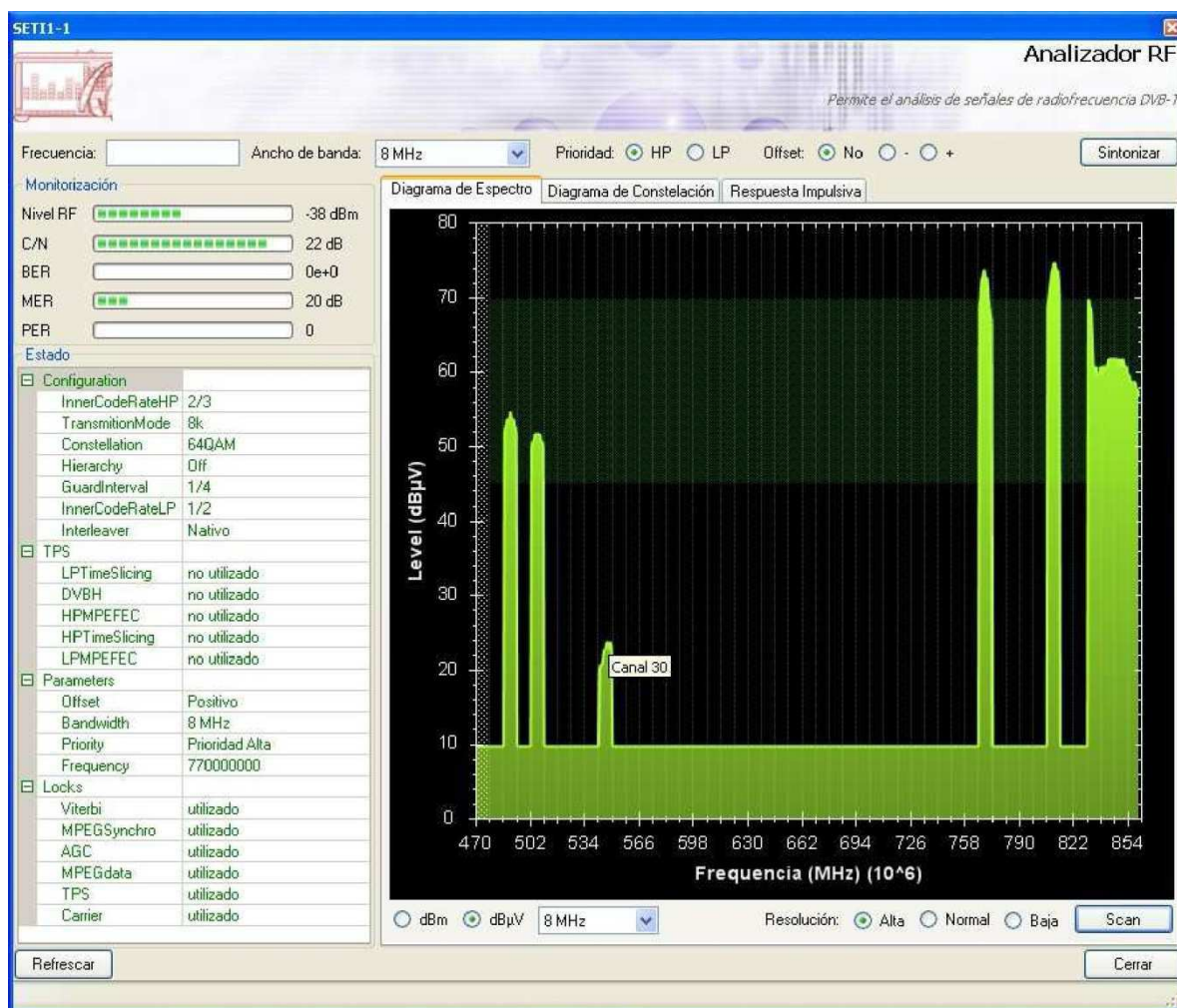


Imagen 3.14: Espectro de señal en banda UHF

Escaneado parcial:

Es posible escanear una parte de la banda de UHF. Para realizar esta acción seleccionar con el ratón el rango de frecuencias a escanear y pulsar el botón Scan.

Información de canal:

Al colocar el ratón sobre una zona del espectro, Labmu muestra información del canal que pertenece dicha zona del espectro. El resultado se muestra en la siguiente figura. También se aprecia en la ventana una franja horizontal que va desde el valor 45 dBuV hasta los 70 dBuV, que indica el rango de valores existentes en la toma de usuario de señal de DTV para que cumpla las especificaciones de la normativa de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones.

Zoom:

También es posible realizar zoom sobre cualquier canal de la banda de UHF, para ello hacer doble clic sobre el canal deseado. Para desactivar la función Zoom, hacer doble clic sobre cualquier zona de la ventana de análisis del módulo Analizador RF. El detalle del zoom se muestra a continuación:

NOTA: Para poder realizar zoom sobre un canal de la banda de UHF, es necesario realizar un escaneo previo.

Además, si se mantiene el cursor sobre un canal, y se hace un solo clic, el valor de la frecuencia de dicho canal aparecerá en el área de sintonización.

Diagrama de Constelación

La función Constelación muestra la constelación delmúltiplex sintonizado en la banda de UHF. Labmu re presenta cada punto del diagrama de constelación en colores. Estos colores indican mayor o menor calidad de recepción de la señal modulada en COFDM.

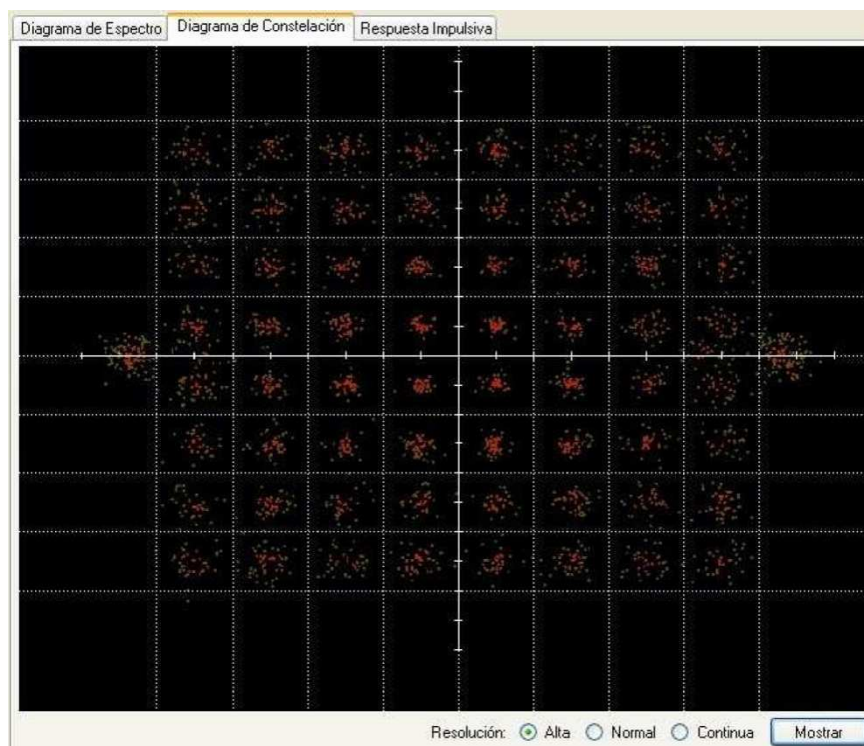


Imagen 3.15: Diagrama de constelación

Para obtener la constelación en un instante determinado, se debe seleccionar el tipo de Resolución (Alta o Normal) y pulsar el botón Mostrar. Durante unos segundos el Módulo Analizador RF recibe los símbolos de la constelación y los pinta en el diagrama I/Q. Se

puede observar en la parte inferior izquierda de la ventana una barra que indica que se están recibiendo datos de la gráfica de instalación.

Si se desea recibir de forma continua la constelación del múltiplex sintonizado, hay que marcar la opción Continua y pulsar el botón Mostrar.

Respuesta Impulsiva

Esta opción muestra la gráfica de la respuesta impulsiva del canal sintonizado pulsando el botón *Mostrar*.

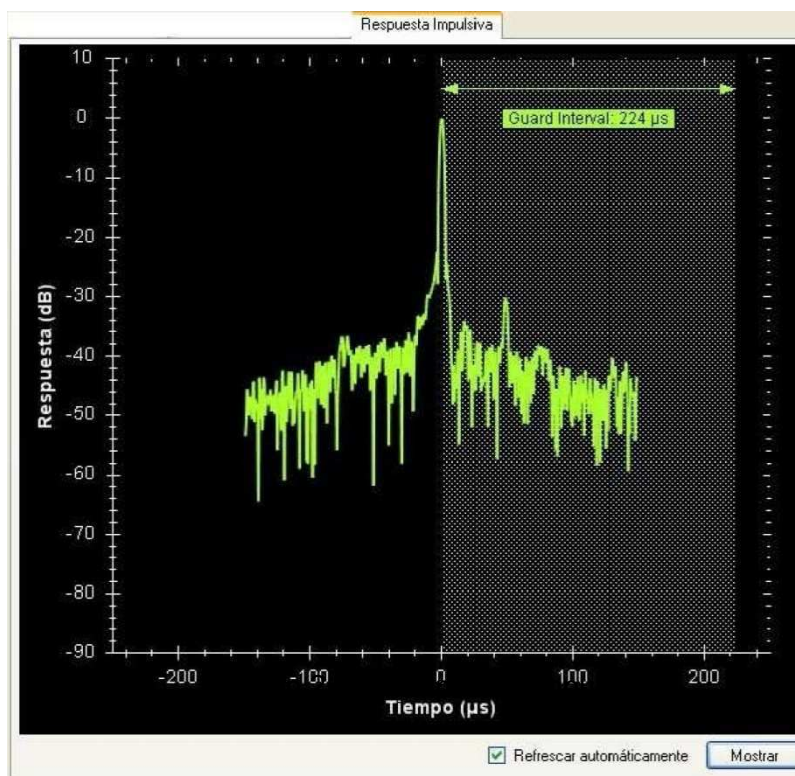


Imagen 3.16: Respuesta impulsiva

En la gráfica anterior en el eje vertical se representan los dB de la señal respecto a la señal de referencia y en el eje horizontal se muestra el tiempo en microsegundos. Existe una zona punteada que muestra el intervalo de guarda de la señal sintonizada. La gráfica mostrará los diferentes ecos recibidos por efecto de la propagación multitrayecto, con su amplitud respecto a la señal de referencia y el retardo de cada uno de ellos respecto a dicha señal.

Si se desea obtener de forma continua la respuesta impulsiva del canal sintonizado hay que marcar la casilla Refrescar automáticamente y pulsar el botón Mostrar.

D. Área de estado

El área de estado indica información sobre la sintonización de un múltiplex de radiofrecuencia.

Cuando el menú estado muestra la información en color verde, la sintonización del múltiplex es correcta. Por el contrario cuando la información se muestra en color rojo, no se ha podido realizar la sintonización.

Algunos de los parámetros mostrados son:

Frecuencia

Ancho de banda

Code Rate HP

Modo de transmisión

Intervalo de guarda

Tipo de constelación

También muestra información adicional incluida en las portadoras TPS necesaria para la sintonización de múltiplex DVB-H.

Estado		
Configuration		
InnerCodeRateHP	2/3	Parámetros de transmisión del múltiplex sintonizado
TransmissionMode	8k	
Constellation	64QAM	
Hierarchy	Off	
GuardInterval	1/4	
InnerCodeRateLP	1/2	
Interleaver	Nativo	
TPS		
LPTimeSlicing	no utilizado	Información de las portadoras TPS
DVBH	no utilizado	
HPMPEFEC	no utilizado	
HPTimeSlicing	no utilizado	
LPMPPEFEC	no utilizado	
Parameters		
Offset	Sin	Información de posición del múltiplex sintonizado
Bandwidth	8MHz	
Priority	Prioridad Alta	
Frequency	858000000	
Locks		
Viterbi	utilizado	Uso de las etapas de decodificación de canal
MPEGSynchro	utilizado	
AGC	utilizado	
MPEGdata	utilizado	
TPS	utilizado	
Carrier	utilizado	

Imagen 3.17: Ejemplo de múltiplex sintonizado

El siguiente ejemplo muestra la información del menú de estado del módulo Analizador RF cuando el usuario de Labmu no puede sintonizar un múltiplex digital.

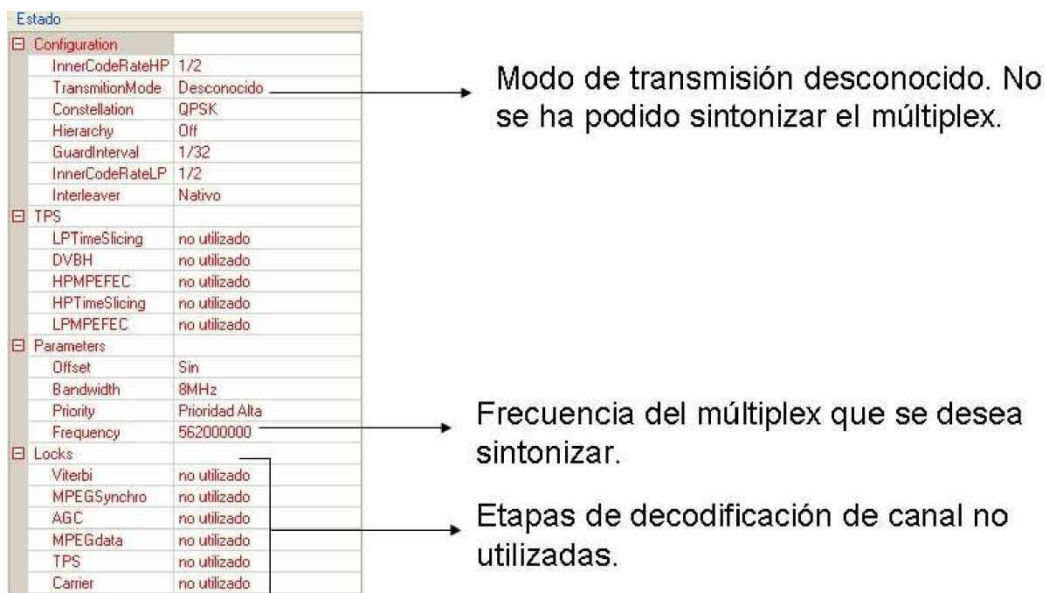


Imagen 3.18: Ejemplo de multiplex no sintonizado:

E. Área de Monitorización:

El área de monitorización permite al usuario de Labmu visualizar el valor de los parámetros más importantes calculados en el módulo Analizador RF. Estos parámetros son: Nivel RF absoluto (dBm), C/N (dB), BER, MER y PER.

El área de monitorización está constantemente calculando el valor de dichos parámetros en el canal seleccionado, dispone de una barra de estado, donde el usuario de Labmu puede ver el valor de los parámetros de forma gráfica. En la parte derecha de las barras de estado se muestra el valor numérico calculado por el módulo Analizador RF. La figura mostrada a continuación muestra en detalle el Área de monitorización cuando se ha sintonizado un multiplex.

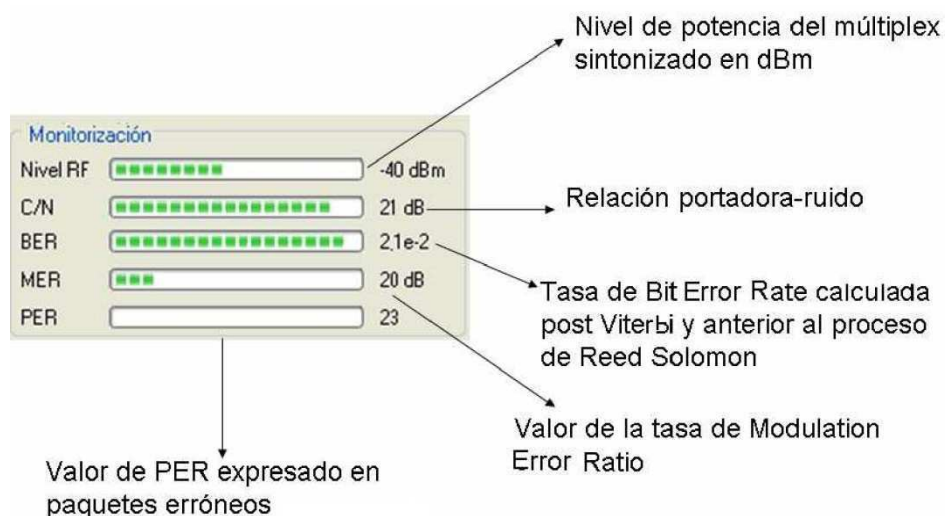


Imagen 3.19: Área de monitorización

F. Analizador RF: Operaciones habituales.

Escaneado de frecuencias sin cambiar el Ancho de banda:

Para realizar un escaneado de frecuencias en la banda de UHF, el usuario tendrá que pulsar el botón Scan.

Escaneado de frecuencia cambiando el Ancho de banda:

Al ejecutar un escaneado de frecuencias en la banda de UHF cambiando el valor del Ancho de banda que tiene en la actualidad, el usuario de Labmu tendrá que seguir los siguientes pasos:

Seleccionar la pestaña Diagrama de Espectro

Seleccionar el Ancho de banda adecuado

Pulsar el botón Scan.

Sintonización de Múltiplex digitales:

El proceso de sintonización en el módulo Analizador RF se puede realizar de las siguientes maneras:

Introduciendo manualmente el valor en frecuencia en el campo Frecuencia y el BW deseado y pulsando el botón Sintonizar.

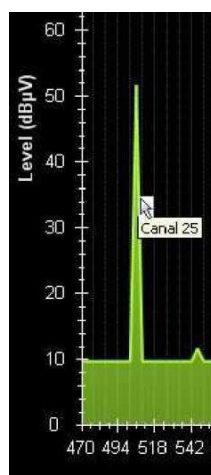


Imagen 3.20: Sintonización en el módulo analizador RF

Visualizar la constelación de un múltiplex sintonizado.

Para visualizar la constelación de un múltiplex sintonizado hay que seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar la pestaña Diagrama de Constelación
2. Elegir el tipo de Resolución

3. Hacer clic sobre el botón Mostrar

Visualizar la respuesta impulsiva de un múltiplex sintonizado.

Para visualizar la respuesta impulsiva de un múltiplex sintonizado hay que seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar la pestaña Respuesta Impulsiva
2. Hacer clic sobre el botón Mostrar

Si se desea actualizar la gráfica de manera automática, será necesario marcar la casilla correspondiente

3.3.6 Carrusel MHP

El módulo Carrusel MHP solo estará disponible para usuarios que adquieran la licencia MHP.

Se trata de un módulo fuente en el cual el usuario de Labmu podrá cargar una aplicación MHP.

El siguiente icono muestra el aspecto que tiene el carrusel MHP



Para operar con el módulo Carrusel MHP, el usuario debe arrastrarlo hacia la rejilla de diseño y abrirlo con doble clic. Este módulo sólo puede ser conectado al Multiplexor y el usuario de Labmu podrá configurar diferentes parámetros de la aplicación MHP.

El aspecto que tiene el módulo Carrusel MHP es el siguiente:

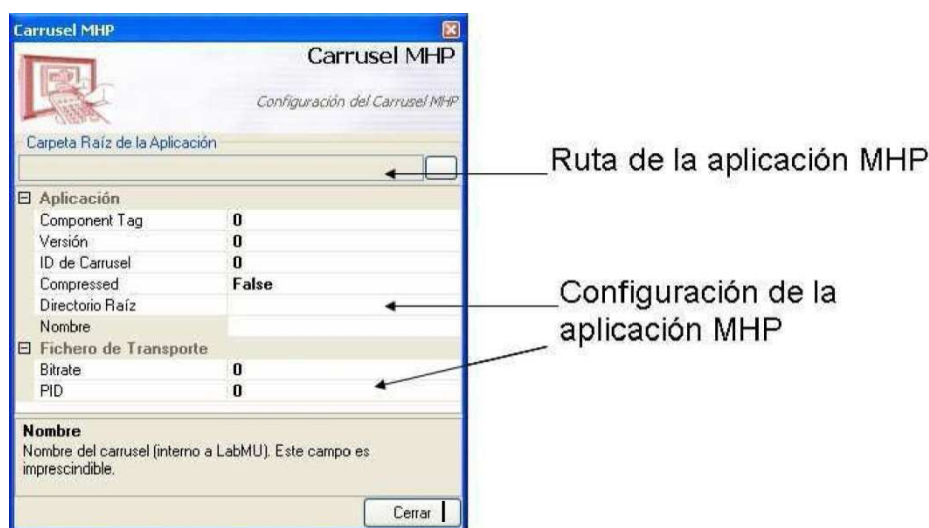


Imagen 3.21: Carrusel MHP

Una vez abierta la ventana del módulo, el usuario debe indicar donde se encuentra la aplicación MHP, para ello se debe pulsar el botón e indicar la carpeta y pulsar el botón Aceptar.

Posteriormente el usuario de Labmu debe introducir el valor de los siguientes campos para finalizar con el proceso de configuración de la aplicación MHP.

Component Tag: Etiqueta que enlaza el Carrusel MHP con la tabla AIT.

Versión: Indica la versión del Carrusel MHP.

ID de Carrusel: Identificador del Carrusel MHP

Compresed: Indica si el Carrusel MHP está comprimido o no.

Directorio Raíz: Directorio donde se encuentra la aplicación MHP. (Este campo se configura de forma automática al introducir la ubicación de la aplicación)

Nombre: Nombre interno a Labmu de la aplicación MHP

Bitrate: Tasa de bits de salida de la aplicación MHP.

PID: valor del PID de la aplicación MHP.

Pulse el botón Cerrar para finalizar el proceso de configuración del módulo Carrusel MH.

3.4 PROCESADO

Procesado está compuesto por los siguientes módulos:

Analizador.

Editor PSI/SI.

Multiplexor.

En la siguiente figura se puede ver dichos módulos.



Imagen 3.22: Menú Procesado

Las opciones Editor PSI/SI y Multiplexor, realizan un procesamiento de la señal y crean una nueva trama de transporte a partir de fuentes de entrada, y envían dicha trama a los

módulos de salida.

La opción Analizador permite analizar el TransportStream en tiempo real de la Entrada DVB-T, Entrada ASI y en tiempo diferido a las salidas del Multiplexor y Entrada de TS, mostrando todos los parámetros de la trama.

3.4.1 Analizador

El módulo analizador, permite el análisis tanto de fuentes en tiempo real (DVB-T, ASI IN) o fuentes de fichero (salida del MUX, fichero de TS). El análisis se centra en los parámetros más interesantes a nivel educativo, para comprender la estructura de la trama de transporte. De este modo se puede observar:

Estructura de la trama de transporte, con descripción de todas las componentes del mismo (PSI/SI, vídeo, audio, teletexto, datos, PIDs no referenciados, paquetes nulos, etc) de forma que se puede apreciar si la trama de transporte está correctamente construida y señalizada.

Interpretación de las tablas PSI/SI que permitirá observar todas las tablas, con sus descriptores, y campos más importantes.

Observación detallada de paquetes de trama de transporte y contenido de las cabeceras.

Observación de la estructura de la multiplexación, de forma que se analice de forma detallada la posición de los paquetes dentro de la trama de transporte.

Análisis de tasa binaria para cada componente, servicio o de la trama de transporte completa.

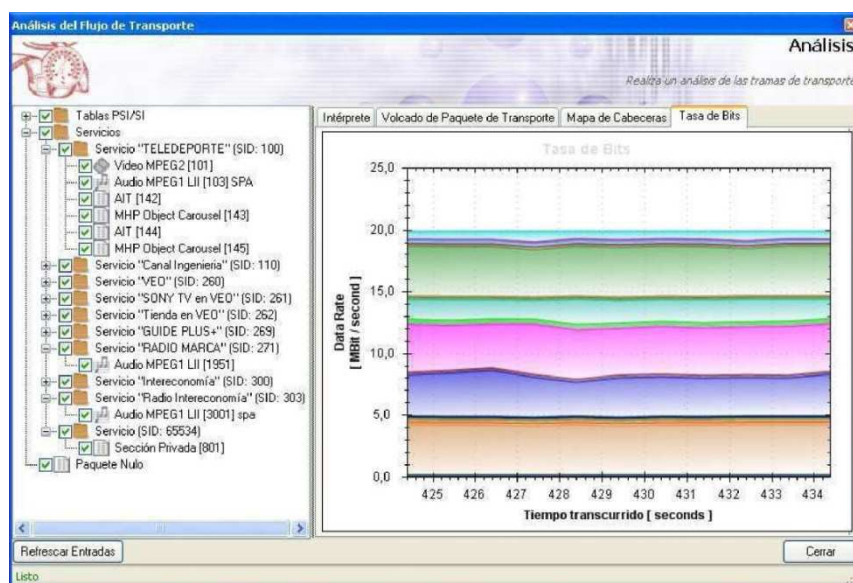


Imagen 3.23: Análisis del flujo de transporte

Dispone de diferentes opciones para el análisis:

La pestaña **Intérprete** muestra el contenido de las tablas PSI/SI y los elementos que componen cada servicio. Para ver el contenido de las diferentes tablas seleccionar la tabla de interés y automáticamente aparecerá el contenido de la tabla interpretado según la norma DVB. Hay que aclarar que en la pestaña **Intérprete**, sólo es posible seleccionar una única componente.

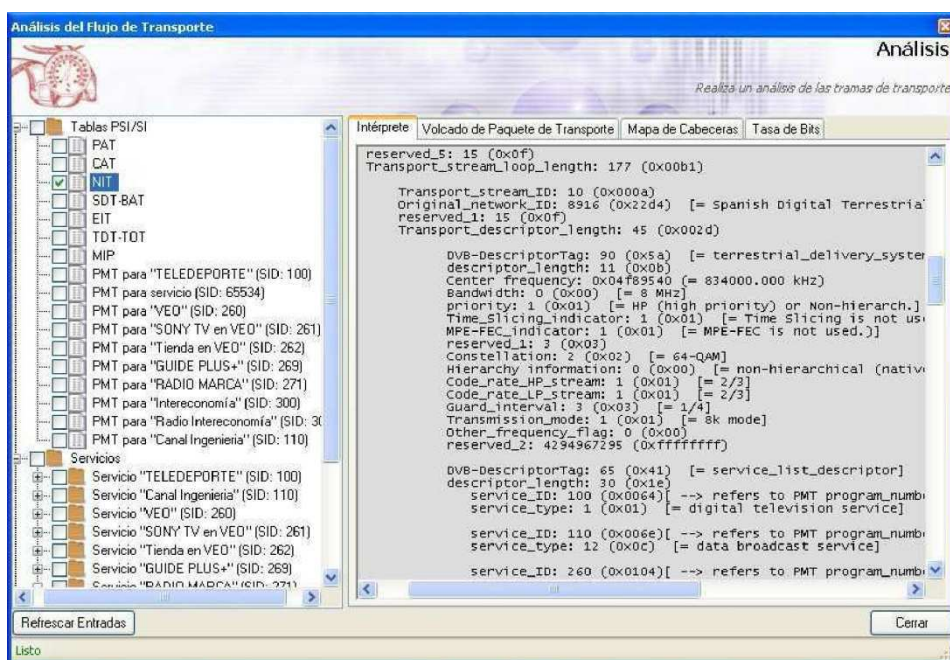


Imagen 3.24: Análisis del flujo de transporte, interprete

También dispone de funcionalidad de búsqueda de "cadenas de texto" dentro del contenido de cada componente, lo que facilita la localización de descriptores y el contenido de éstos. Para activar la funcionalidad de búsqueda, el usuario pulsará en el teclado **Ctrl+F** y se mostrará la barra de búsqueda en la parte inferior del **Intérprete**. Para desactivar la opción de búsqueda se deberá pulsar la tecla **Esc**.

La pestaña **Volcado de paquete de Transporte** muestra el contenido en hexadecimal del primer paquete del **TransportStream** del elemento seleccionado que se encuentra y la interpretación de la cabecera del paquete.

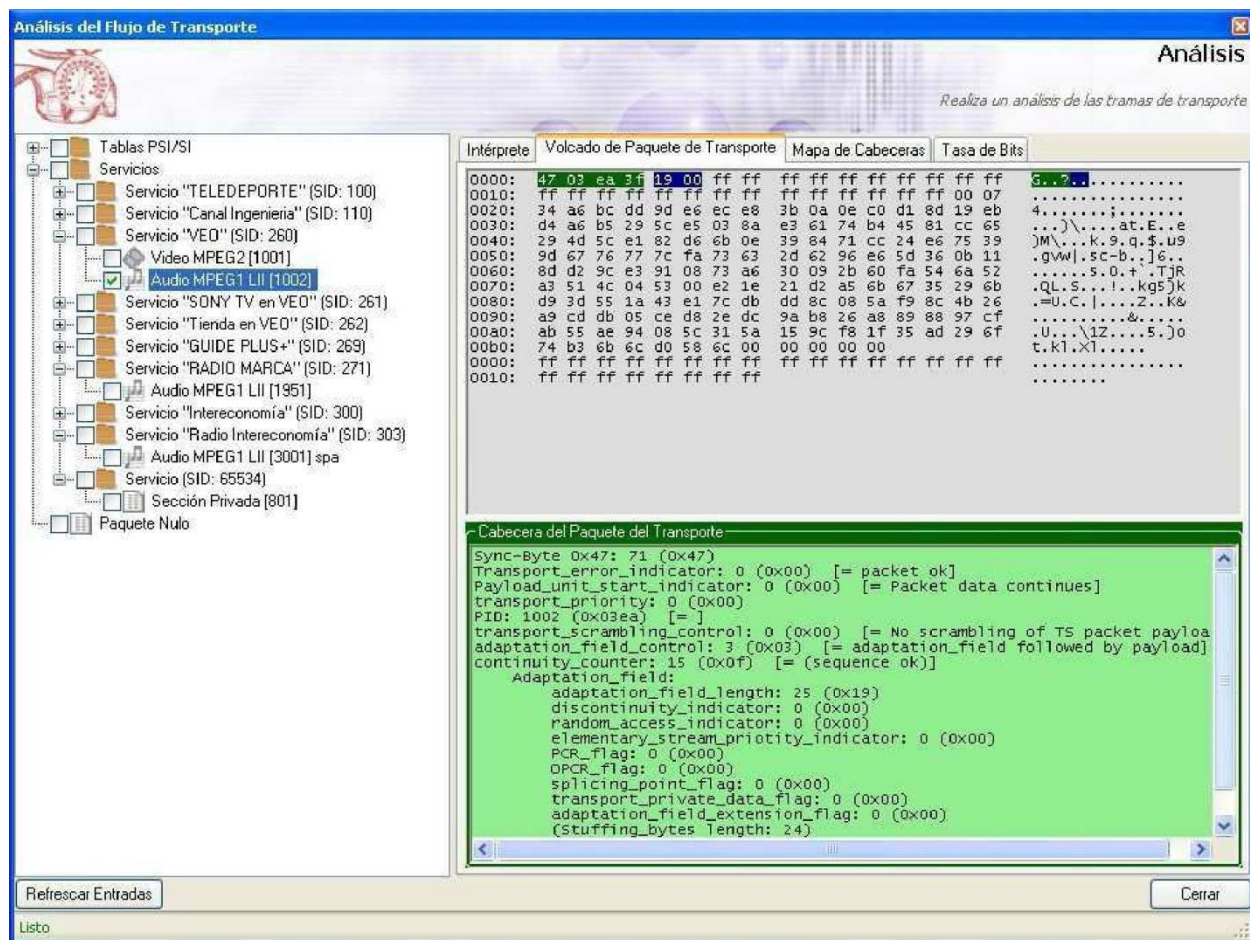


Imagen 3.25: Análisis del flujo de transporte, volcado de paquete de transporte

La pestaña Mapa de Cabeceras muestra la distribución de los paquetes de trama de transporte del elemento seleccionado tal y como se encuentran presentes en la trama. Se cogen los 3000 primeros paquetes de TransportStream que se encuentran al pulsar el elemento. Esta opción da una idea visual de la multiplexación y la distribución de los paquetes que corresponden con cada PID mostrados en diferentes colores dentro de una trama de transporte, simplemente marcando uno o múltiples streams en la estructura de trama de transporte. Para saber que PID corresponde con cada paquete, colocar el puntero del ratón encima de cada paquete.

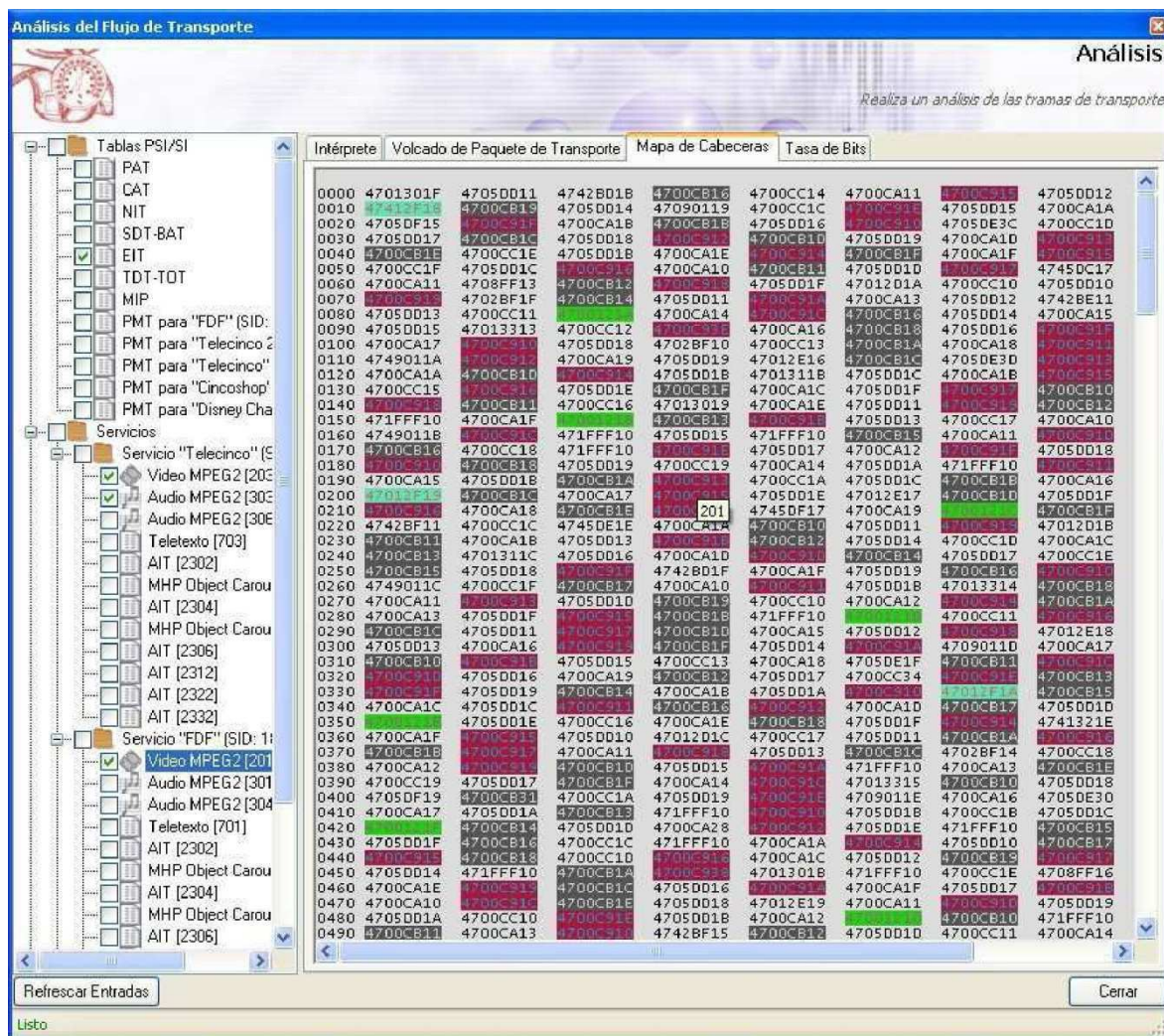


Imagen 3.26: Análisis del flujo de transporte, mapa de cabecera.

La pestaña Tasa de Bits permite observar la distribución de la tasa binaria dentro de la tasa binaria total de forma que se puede analizar el uso que de ella hacen:

1. Uno o varios componentes determinados (tabla, vídeo, audio, Object Carousel, paquetes nulos, PIDs no referenciados, etc)
2. Un servicio completo
3. Todas las tablas PSI/SI
4. Todos los servicios de la trama de transporte, (presentación de bitrate acumulado)
5. Permite la asociación de una forma rápida de la tasa de bitrate en cada instante de tiempo, asociada a un determinado PID, simplemente pasando el cursor por la franja de la gráfica

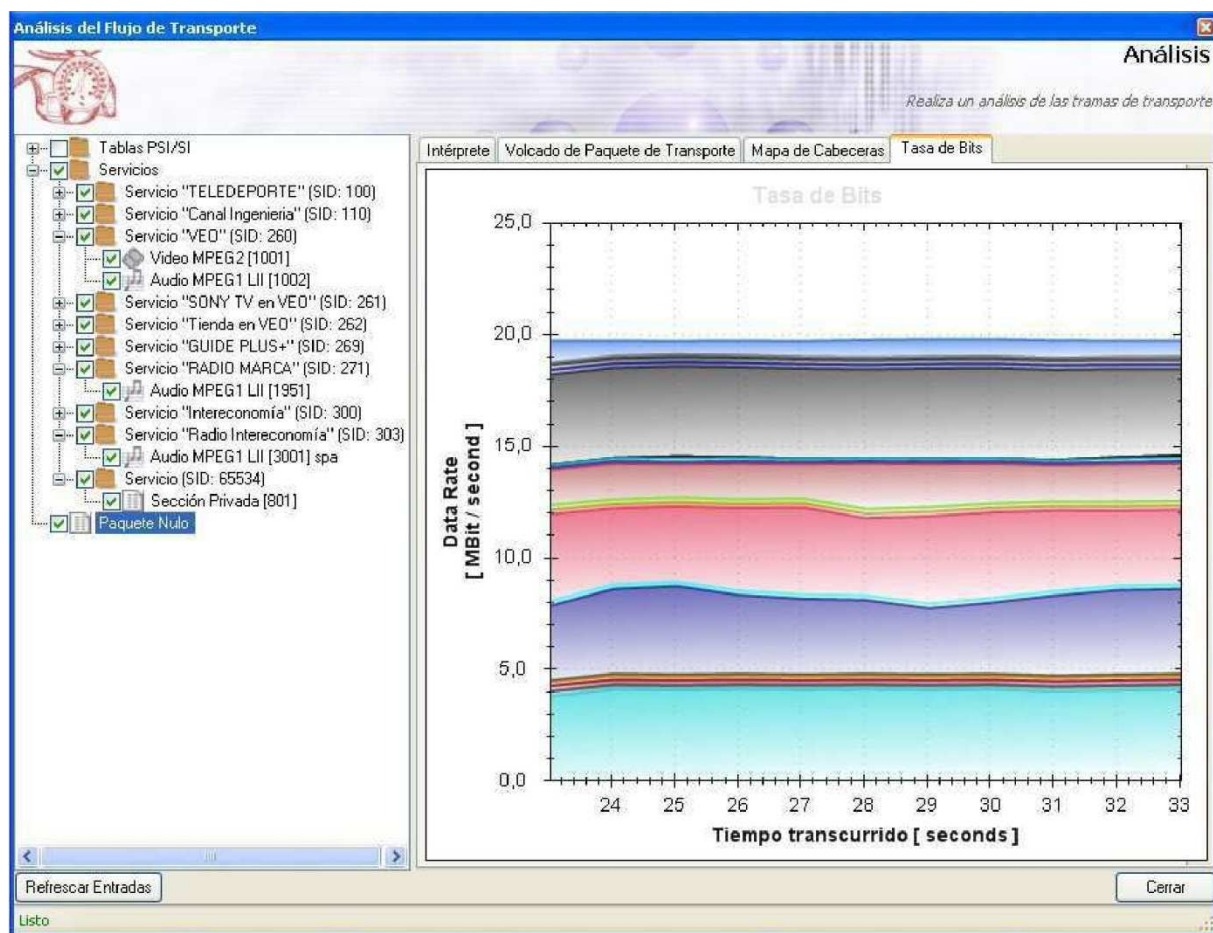


Imagen 3.27: Análisis del flujo de transporte, tasa de Bits

1. Funcionalidades de los botones del ratón:

Dentro de la pestaña Tasa de Bits, existen diferentes funcionalidades utilizando los botones del ratón:

Si se pincha el botón izquierdo del ratón y se mantiene, es posible desplazar la gráfica en el tiempo (dirección izquierda/derecha) o en el valor de la tasa de bits. (Dirección delante/atrás).

Además existe un menú con funcionalidades sobre la gráfica de análisis de tasa de bits. Para acceder a este menú hacer clic con el botón derecho sobre la gráfica y se obtendrá la siguiente imagen:

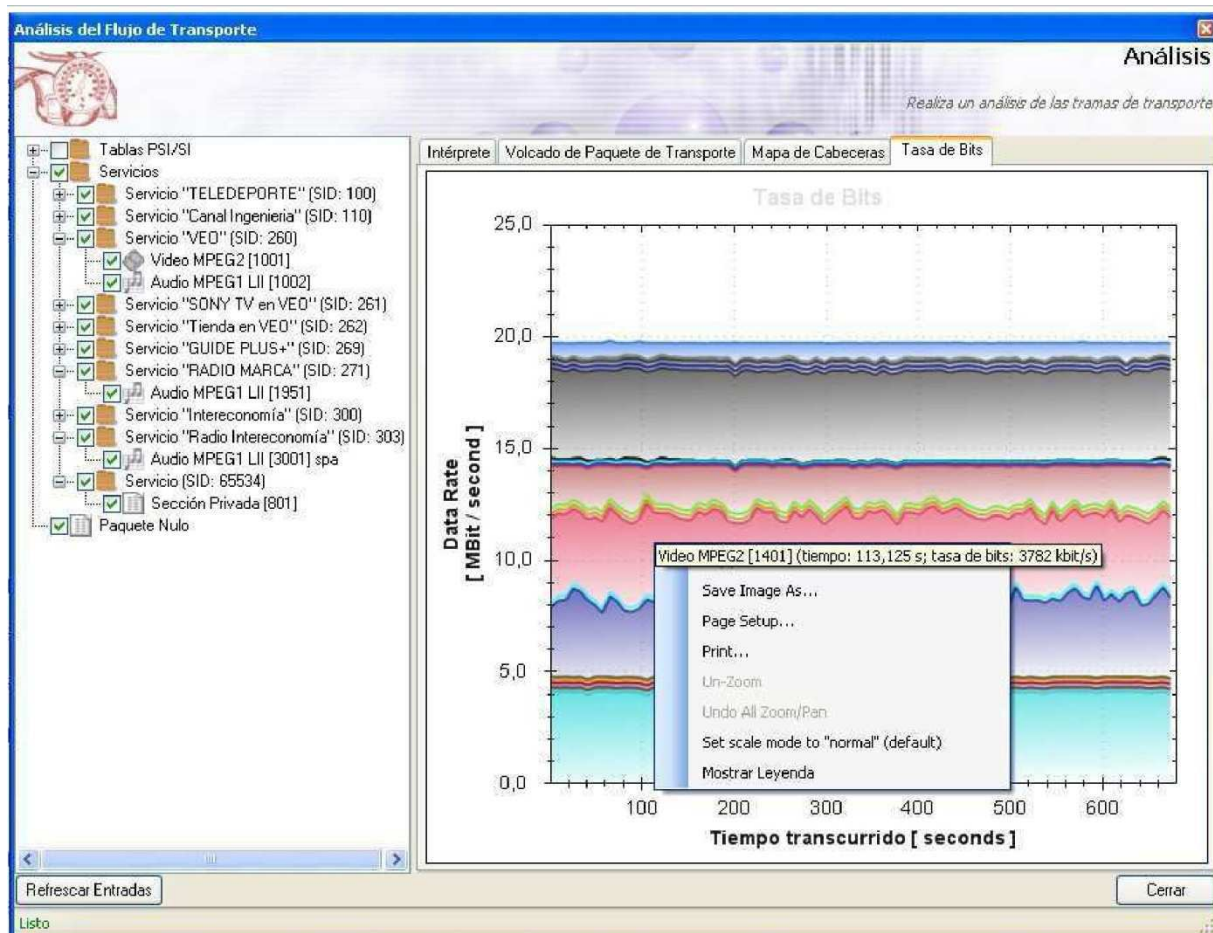


Imagen 3.28: Análisis del flujo de transporte, tasa de Bits con opciones

- Copia la imagen al portapapeles.
- Guarda la gráfica en un fichero con diferentes extensiones.
- Configura la página.
- Imprime la imagen de la gráfica.
- Muestra los valores de la gráfica. El primer campo contiene la información de tiempo transcurrido y el segundo campo contiene la información de bitrate.
- Deshace el último cambio en el zoom de la gráfica.
- Deshace todo los cambios realizados en la gráfica.
- Permite el reescalado de la imagen, mostrando sólo los últimos 10 segundos del análisis de la tasa de bits o el tiempo total de análisis de tasa de bits.
- Muestra la leyenda de cada PID incluido en la gráfica. Ver figura siguiente:

PID 101	PID 103	PID 142	PID 143	PID 144
PID 145	PID 5011	PID 5014	PID 5015	PID 5016
PID 5017	PID 1001	PID 1002	PID 1401	PID 1402
PID 1403	PID 1406	PID 1601	PID 1602	PID 1901
PID 1902	PID 1951	PID 310	PID 311	PID 312
PID 2001	PID 2002	PID 2010	PID 2011	PID 3001
PID 801	PID 8191			

Imagen 3.29: Leyenda de PID

3.4.2 Multiplexor

El multiplexor realiza la multiplexación de servicios y tablas procedentes sólo del módulo MPEG A/V, Fichero de Trama de Transporte, y Carrusel MHP.

Con la ayuda del módulo Editor de PSI/SI, se obtiene a la salida el TransportStream totalmente configurado.

El Multiplexor permitirá entre otras funcionalidades:

- Crear una trama de transporte de salida para ser transmitida y recibida en un receptor de TV Digital
- Remultiplexar cualquier tipo de componente procedente de cualquiera de las fuentes de entrada, tanto si es vídeo, audio, datos, o cualquier tabla de las existentes en las tramas de entrada.
- Remapeo de PIDs de las componentes, para evitar la remultiplexación de PIDs duplicados
- Seleccionar una tasa binaria de salida personalizada, o bien dependiente de la señalización de los parámetros de transmisión en la NIT
- Restamping de PCRs: insertará nuevas marcas de tiempo a los paquetes con PCR para la extracción de una base de tiempos correcta en recepción.

Multiplexación

El proceso completo de multiplexación de la trama de transporte debe seguir los siguientes pasos:

1. Selección e inserción en el multiplexor los streams de audio, vídeo y datos a multiplexar.
2. Edición y Generación de tablas PSI/SI en el módulo Editor PSI/SI.
3. Inserción en el multiplexor de las tablas PSI/SI y generación de la trama de transporte.

El aspecto que presenta el módulo Multiplexor es el siguiente con una entrada de Fichero de transporte y una entrada de fichero MPEG A/V se muestra a continuación:

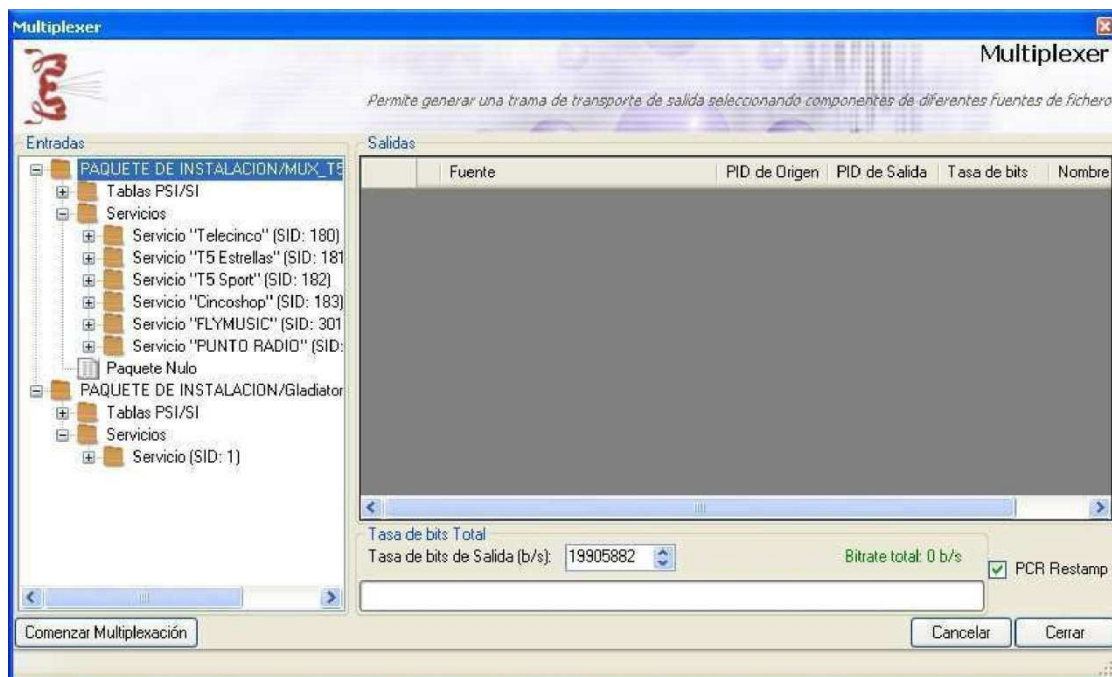


Imagen 3.30: Módulo Multiplexor

Si se conecta el módulo Editor PSI/SI aparecerá un nuevo botón desde el que se podrá acceder directamente al módulo Editor PSI/SI.

Selección e inserción de streams.

La selección de streams permitirá remultiplexar cualquiera de las componentes de la entrada en el TS de salida. Cabe destacar que esta acción sólo selecciona las componentes, pero para que la remultiplexación sea correcta, será necesario señalar convenientemente cada uno de los streams seleccionados, haciendo uso del módulo PSI/SI.

Para seleccionar streams a remultiplexar habrá que seleccionar y arrastrar las componentes de entrada hacia la ventana de Salida. Se podrán arrastrar las componentes individualmente o agrupadas en:

- TransportStream

- Servicios

- Componentes de los servicios

- Tablas PSI/SI procedentes de los módulos de entrada

- Carrusel MHP

En la parte inferior de la ventana existe una barra que muestra la tasa de bits del TransportStream de salida, que se irá actualizando a medida que se inserten nuevas componente

Para seguir con el proceso de creación del TransportStream multiplexado hay que editar las tablas correspondientes en el módulo PSI/SI Editor. Para ello, pulsar el botón

Editor PSI/SI que accederá directamente al módulo editor de tablas. Otra forma de acceder al editor es cerrar la ventana de multiplexor y se hacer doble clic sobre el módulo Editor de PSI/SI.

Inserción en el multiplexor de las tablas SI/SPI y generación de la trama de transporte

Una vez finalizado el proceso de creación de tablas en el módulo PSI/SI Editor, volver a la ventana del multiplexor, donde se podrá comprobar que en Entradas aparece un módulo llamado Tablas PSI/SI.

A continuación añadir las tablas PSI/SI (PAT, NIT, TDT-TOT, SDT-BAT, PMT's) que están en el módulo fuentes a la ventana de salida. Esta operación se hace arrastrando el módulo PSI/SI tables a la ventana de transporte de salida. También es posible arrastrar una a una las tablas generadas en el editor, o arrastrar solo las tablas que sean de interés, especialmente si se están remultiplexando tablas de alguna trama de transporte de entrada.

Una vez arrastradas las tablas PSI/SI, el usuario de Labmu deberá marcar la pestaña PCR Restamp, si desea insertar nuevas marcas de tiempo a los paquetes que contienen información de PCR.

Así mismo, también se indicará la tasa de bits de salida deseada del TransportStream a multiplexar. Este proceso se puede hacer de dos formas:

- Manual: introduciendo el bitrate en el campo Tasa de bits de Salida (b/s)
- Automática según los parámetros de modulación indicados en el módulo Editor PSI/SI, para ello marcar la pestaña "Del Editor PSI/SI".

Hay que tener en cuenta que el bitrate total, resultado de sumar el bitrate de cada componente, nunca podrá sobrepasar la Tasa de bits de salida, por lo que si esto ocurre, no se permitirá realizar la multiplicación.

Para iniciar el proceso de multiplexación, pulsar el botón Comenzar Multiplexación.

La duración del proceso de multiplexación es de *2 minutos*, si se desea que el TransportStream tenga una duración menor, el usuario debe pulsar sobre el botón Parar Multiplexación y a continuación en el botón Cerrar. De este modo se obtendrá un TransportStream configurado a la salida del Multiplexor. Tal y como se aprecia en la anterior figura, en la zona inferior se indica el nombre del fichero multiplexado incluyendo información del tamaño y la duración del fichero que se está multiplexando.

A continuación se muestra una tabla con la descripción de las tablas PSI/SI, con sus PIDs asociados.

PSI: Program Specific Information. Definidas en MPEG-2 (III)

SI: Service Information. Definidas por DVB.

PID	Asignación	Descripción
0x0000	PAT	Program Association Table
0x0001	CAT	Conditional Access Table
0x0002-0x000F	RESERVADOS	
0x0010-0x1FFE	NIT-0x0010 (LIBRE) Streams	PMT Elementary Network Information Table Program Map Tables Información de servicio (SI) Contenido de programas (paquetes de vídeo, audio, datos)
0x1FFF	Null Packets	Stuffing
0x0010	NIT, ST	Network Information Table
0x0011	SDT, BAT, ST	Service Description Table, Bouquet Association Table
0x0012	EIT, ST	Event Information Table
0x0013	RST, ST	Running Status Table
0x0014	TDT, TOT, ST	Time and Date Table, Time Offset Table
0x0015	MIP	Sincronización de transmisores en SFNs (DVB-T)
0x0016-0x001B	Reservados por DVB	
0x001C	In-Band Signalling	Señalización en Banda
0x001D	MG	Measurement
0x001E	DIT	Discontinuity Information Table
0x001F	SIT	Selection Information Table
0x0020-0x1FFE	PMT Elementary Streams Secciones privadas (AT, UNT, INT, etc)	Program Map Table Contenido de Servicio Tablas de servicios especiales (MHP, servicios IP, SSU, etc)

Tabla 3.2: Tabla PSI/SI con PDIs asociados

A. Errores en el Multiplexor

Errores habituales en el multiplexor:

- Alguna fuente tiene que ser conectada

Indica que no existe ninguna fuente conectada el multiplexor, se debe proceder a conectar a los módulos Fichero MPEG A/V o Fichero de transporte.

- La fuente debe ser configurada

Indica que uno o varios módulos fuente no están correctamente configurados, hay que proceder a configurar correctamente los módulos fuente.

- PID de salida duplicado

Indica que en la ventana de salida del multiplexor existen dos componentes con el mismo PID. Cambie manualmente una de las componentes (no cambiar el PID de las tablas

PSI/SI) o elimine la duplicada.

- Invalid output bitrate

Indica que el valor de Bitrate total (corresponde con el valor de las componentes y tablas añadidas a salida) es mayor a la Tasa de Bits de Salida. Aumente el valor de la tasa de bits de salida para poder realizar la multiplexación.

3.4.3 Creación de tablas PSI/SI en el módulo editor PSI/SI

El módulo Editor PSI/SI crea las tablas PSI/SI que posteriormente se podrán insertar en el multiplexor. Este módulo dispone de un Asistente que facilita la creación de tablas. Se recomienda el uso del Asistente para usuarios no experimentados o para crear la estructura básica de la trama de transporte. Una vez creada la estructura básica, desde el editor avanzado se podrá insertar componentes avanzadas y señalización especial para los mismos.

El aspecto que tiene el módulo Editor PSI/SI se puede ver en la siguiente figura:

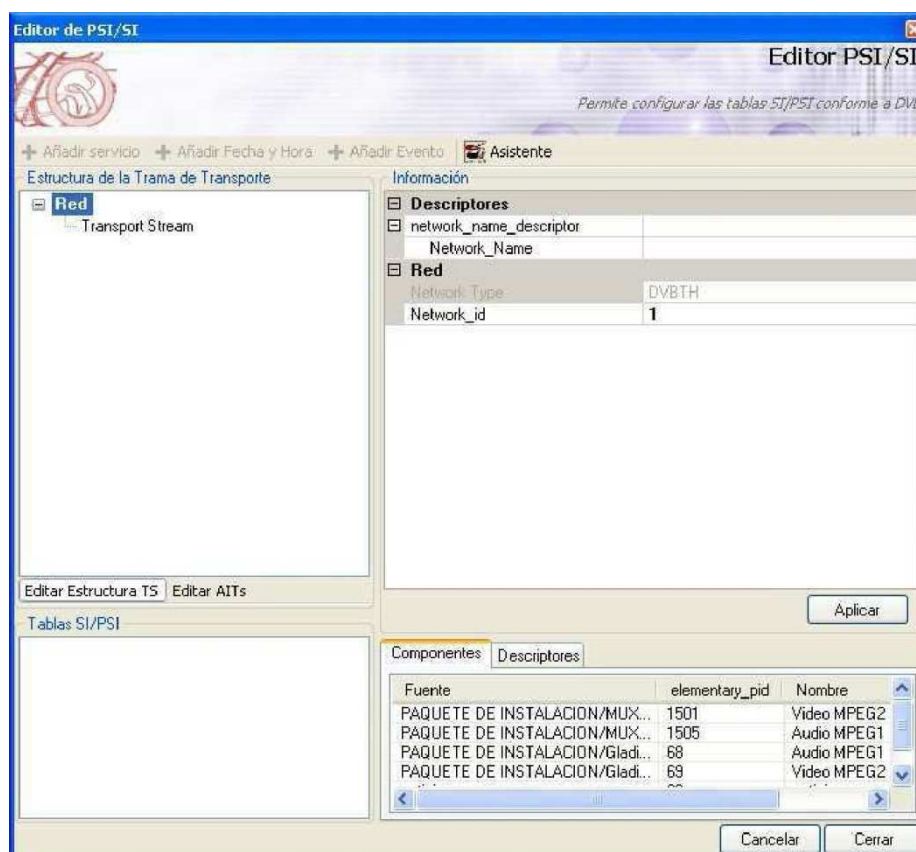


Imagen 3.31: Modulo Editor PSI/SI La ventana PSI/SI está dividida en diferentes zonas:

Estructura de trama de transporte

Tablas PSI/SI

Información

Pestañas de componentes y descriptores

Para crear una trama de transporte sin usar el Asistente, se debe seguir las indicaciones que se indican a continuación.

Configuración de la red

Seleccionar Red en la Estructura de la Trama de Transporte, e introducir el identificador de red en el campo `network_id`, el nombre de la red en el campo `NetworkName` y pulsar el botón Aplicar. En este punto se creará el `network_name_descriptor`, perteneciente a la tabla NIT. El campo `network_type` no es actualmente editable, dado que en las versiones actuales solo se manejan redes DVB-T/H en Labmu.

Configuración de la Trama de Transporte

Seleccionar `TransportStream`. En el menú Información se mostrarán los parámetros de la trama de transporte a configurar y los descriptores que afectan a dicha trama, con los campos que incluye cada uno. Estos campos son totalmente editables por parte del usuario de Labmu. Proceder a introducir el valor de los campos `original_network_id` (identificador de la red) y `transport_stream_id` (identificador de la trama de transporte). En este punto será necesario a su vez introducir los parámetros de transmisión a ser utilizados. Estos parámetros sólo tienen efecto a nivel de señalización, y no de modulación real. Estos parámetros rellenarán el `terrestrial_delivery_system_descriptor`, y son obligatorios según DVB. Además estos parámetros limitarán la tasa binaria de la trama de transporte de salida, siempre que el usuario marque la opción de limitar el flujo binario según "el Editor PSI/SI" (en el multiplexor).

Configuración de los Servicios

Para añadir Servicios a la trama de transporte pulsa sobre Añadir servicio, de esta forma se crearán automáticamente los descriptores asociados a cada servicio y las tablas SDT y PMT.

El usuario deberá rellenar todos los campos para la configuración del servicio:

`ServiceName`: Nombre del servicio.

`ServiceProviderName`: Nombre del proveedor del servicio.

`ServiceType`: Indica el tipo de servicio DVB existente en el `TransportStream`:

Servicio de Televisión digital	0x01
Servicio de Radio digital	0x02
Servicio de Teletexto	0x03
Servicio de datos broadcast	0x0C

EIT_present_following_flag: Indica si hay presencia de información de evento present_following

EIT_schedule_flag: Indica si hay presencia de información de eventos programados

Free_CA_mode: Indica si el servicio DVB está encriptado

PCR_PID: Indica el PID que contiene el PCR

PMT_PID: PID de la PMT correspondiente al servicio DVB

Running_status: Campo de 3 bit que indica el estado del servicio DVB.

<i>Valor</i>	<i>Significado</i>
0	Indefinido
1	
2	Comienza en algunos minutos
3	Pausado
4	Ejecutando
5-7	Reservado para uso futuro

Tabla 3.3: Valor de campo Running status

Service id: Identificador del servicio DVB

Al pulsar Aplicar la información insertada se utilizará para la creación de la tabla SDT. En dicha SDT se insertará el service_descriptor con la información anteriormente introducida.

A continuación se arrastrarán las componentes que se desea incluir en el servicio creado, como se aprecia en la siguiente figura:

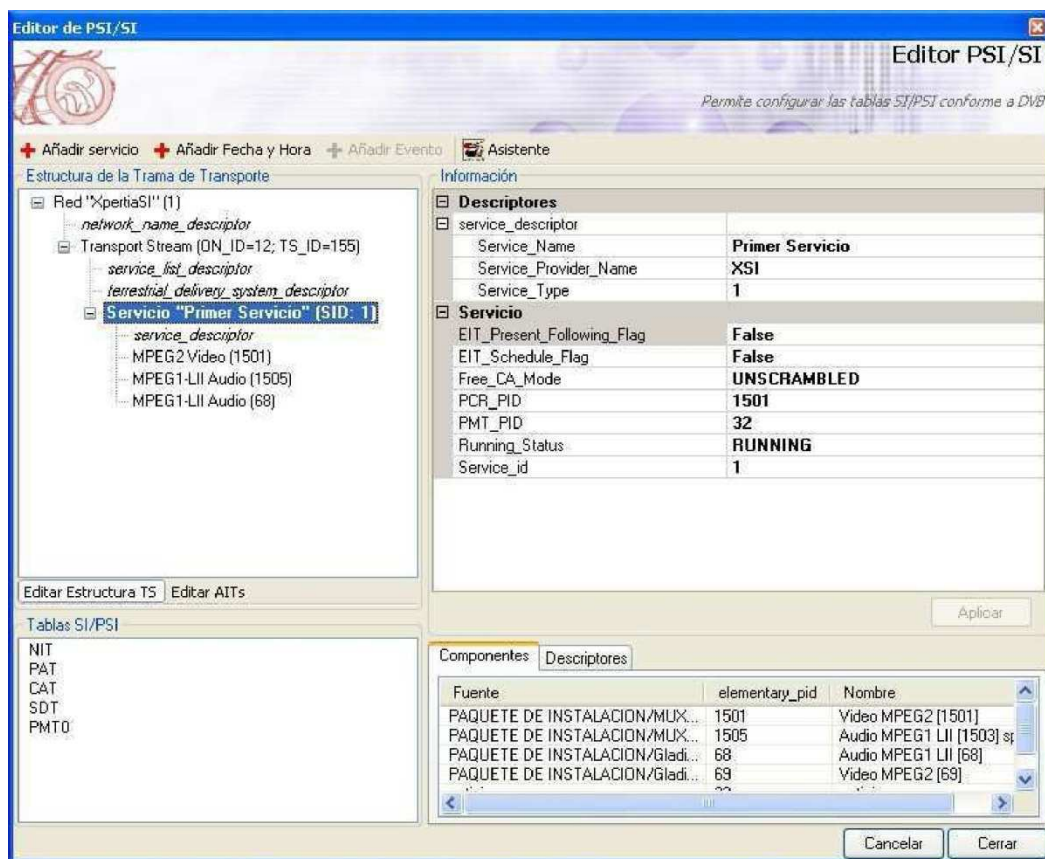


Imagen 3.32: Modo Editor PSI/SI, servicio creado

Una vez se inserten las componentes, será necesario asegurarse de que el PCR_PID esté correctamente configurado. Esto dependerá del tipo de servicio:

Para los servicios de TV Digital el PCR_PID ha de coincidir con el PID de la componente de vídeo del servicio

Para los servicios de Radio Digital, el PCR_PID ha de coincidir con el PID de la componente principal de audio.

Para los servicios de Datos, el PCR_PID coincidirá con el PID de los paquetes nulos (por defecto), siempre que no se hayan de sincronizar con ningún reloj externo.

Las componentes configuradas, se insertarán en la PMT de acuerdo a la norma MPEG (ISO/IEC 13818-1)

Información de fecha y hora

Si se desea insertar una tabla TDT, habrá que pulsar sobre Añadir Fecha y Hora. El usuario podrá introducir información de fecha y hora personalizada. Esto es especialmente útil si se quiere remultiplexar EITs de tramas capturadas, pues la información de fecha y hora de la TDT ha de coincidir con la fecha/hora de los eventos de la EIT remultiplexada

Descriptores

Existen múltiples descriptores que se pueden añadir a la trama de transporte, basta con arrastrar el descriptor e introducir los datos en los campos que incluye el descriptor. Esto es especialmente interesante en el caso de querer remultiplexar componentes de datos.



Imagen 3.33: Descriptores de la trama de transporte

Cambio de Bitrate de transmisión de las tablas PSI/SI

El Editor PSI/SI permite cambiar de forma manual el bitrate de las tablas PSI/SI generadas en el Editor PSI/SI. Para ello el usuario debe seleccionar la tabla que desea modificar en el menú Tablas PSI/SI y modificar el valor del campo bitrate incluido en el menú Información y hacer clic en el botón Aceptar.

Cambio de versión de las tablas

En el Editor PSI/SI es posible cambiar la versión de las tablas PSI/SI, bastaría con seleccionar la tabla a modificar y cambiar el valor del campo version_number (incluido en el menú Información) al valor deseado y hacer clic sobre el botón Aplicar.

Cambio de Stream-type de las componentes.

Otra de las funcionalidades de Labmu es el cambio del stream_type de las componentes añadidas a la ventana de salidas del multiplexor, de este modo el usuario de Labmu puede modificar la señalización del tipo de componente añadida a la ventana de salidas. Para modificar el stream_type de las componentes añadidas, seleccionar la componente a modificar en la estructura de trama de transporte y cambiar el valor del campo stream_type (incluido en el menú Información) al valor deseado. Para finalizar hacer clic sobre el botón Aplicar, para guardar los cambios.

Confirmación de la estructura de la tabla de transporte

Con toda esta información, la trama de transporte estaría completamente definida,

por lo que sólo será necesario cerrar la ventana de PSI/SI para confirmar los datos.

En el momento de cerrar la ventana, el multiplexor mostrará en la ventana de fuentes las tablas PSI/SI creadas que será necesario arrastrar a la trama de transporte de salida.

Edición de AIT's.

Otra funcionalidad del módulo Editor PSI/SI es la generación de tablas AIT. Las tablas AIT es un mecanismo de asociación de Carruseles cuyo objetivo es la identificación y localización de Carruseles asociados a un determinado servicio. Labmu permite la multiplexación de dichos carruseles cargados previamente en el módulo Carrusel MHP.

Situación Inicial:

Para poder generar de forma correcta tablas AIT en el módulo Generador PSI/SI se deben de cumplir una serie de condiciones:

- Disponer de un módulo fuente Carrusel MHP correctamente configurado. (ver ayuda modulo Carrusel MHP)
- Haber añadido el Carrusel MHP a la ventana de salidas de Multiplexor (ver ayuda módulo Multiplexor)
- Inserción del stream (correspondiente al Carrusel MHP) en un determinado servicio (ver Asistente Editor PSI/SI o Editor PSI/SI).

Generación AITs

En primer lugar el usuario deberá hacer clic sobre el botón Añadir AIT en ese instante se creará una tabla AIT. En el área de información el usuario si lo desea puede modificar los campos Application_Type, PID y Test_Application_Flag (ver figura más abajo). Posteriormente pulsar el botón Aplicar para terminar el proceso de creación de la tabla AIT. (A partir de este momento el usuario tendrá disponible una tabla AIT en la ventana Componentes)

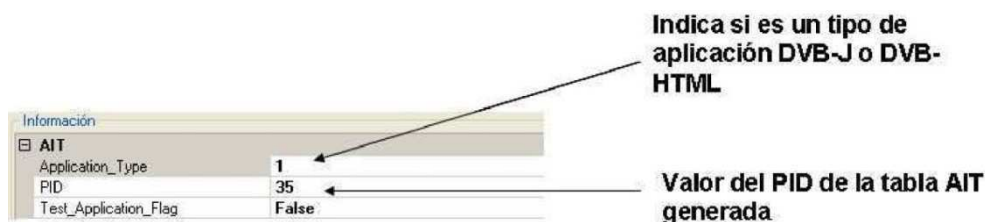


Imagen 3.34: Tabla de generación AITs

El siguiente paso es relacionar la tabla AIT creada con el carrusel MHP añadido a la ventana de salidas del Multiplexor. En primer lugar el usuario debe hacer clic sobre el botón, Añadir Aplicación, a partir de ese momento aparecerá el elemento Application colgando de la tabla AIT creada en el paso anterior. También aparecerán diferentes campos editables en la ventana información, asociados a la aplicación y a los descriptores de la aplicación MHP.

En segundo lugar arrastrar el Carrusel MHP sobre la aplicación, de este modo se relaciona directamente la tabla AIT creada con la aplicación cargada por el usuario en el módulo fuente Carrusel MHP. (Se podrá comprobar cómo en la ventana de Información el valor de los campos Component_Tag, Protocol_id y Nombre del carrusel tienen el mismo valor que el Carrusel MHP cargado en el módulo fuente).

The screenshot shows a window titled 'Información' with a tree view on the left and a table of fields on the right. The tree view has three main sections: 'Aplicación', 'Descriptores', and 'Varios'. The table contains the following fields and values:

Aplicación	
Application_Control_Code	Present
Application_id	0
Organisation_id	1
Descriptores	
application_descriptor	
Application_Priority	1
Service_Bound_Flag	True
Visibility	Visible
application_name_descriptor	
Application_Name	
dvb_i_application_descriptor	
Parameters	(Collection)
dvb_i_application_location_descriptor	
Base_Directory	/
Classpath_Extension	
Initial_Class	
transport_protocol_descriptor	
Component_Tag	-1
Protocol_id	1
Varios	
Nombre del carrusel	Unknown carousel

Annotations on the right side of the image:

- Introducir el valor de los identificadores de aplicación y organización. (Points to Application_id and Organisation_id)
- Indicar el nombre que tendrá la aplicación. (Points to Application_Name)
- Introducir el path donde se encuentra la aplicación y el nombre de la clase inicial (Points to Base_Directory and Initial_Class)
- El valor del Component_tag debe coincidir con el valor de la aplicación cargada en el módulo Carrusel MHP. (Points to Component_Tag)

Imagen 3.35: Tabla información ATI

Configuración aplicación.

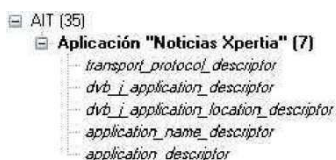
Application_Control_Code. Es un descriptor que controla el ciclo de vida del Carrusel formado por unos códigos de control que le indican al Carrusel que realice la transición a un estado determinado. Estos estados pueden ser:

- Autostart
- Present
- Destroy
- Kill

Configuración descriptores.

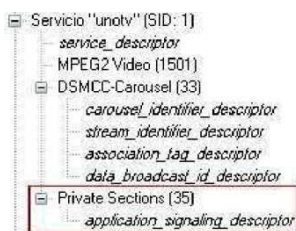
- Application_Name: El usuario deberá introducir el nombre que se desea que tenga la aplicación.
- Classpath_Extensión: Debe ser el mismo que el Carrusel cargado en el módulo fuente.
- Initial_Class: Tiene que ser el igual a la clase inicial del Carrusel cargado en el módulo fuente.
- Component_Tag: Tiene que coincidir con el valor introducir por el usuario en el módulo Carrusel MHP.

Una vez se han configurado todos los campos de la aplicación, pulsar el botón Aplicar. Se puede comprobar cómo se crean los siguientes descriptores en la estructura de AIT's:



El último paso en el proceso de generación y asociación de tablas AIT con Carruseles MHP es seleccionar la pestaña Editar estructura de TS y arrastra la tabla AIT generada al servicio que contiene el Carrusel MHP anteriormente añadido.

Una vez que el usuario ha añadido la tabla AIT al servicio, aparecerá en la estructura del TransportStream una sección privada correspondiente a la AIT con el descriptor application_signaling_descriptor.



Volver el módulo Multiplexor y añadir a la ventana de salidas las tablas generadas en el módulo PSI/SI y comenzar el proceso de multiplexación.

A. Asistente

El asistente facilita la creación de las tablas PSI/SI necesarias para el proceso de multiplexación, ya que dispone de una interfaz que inserta de forma sencilla los descriptores necesarios para la creación de las tablas. En las siguientes figuras se puede contemplar un

ejemplo del uso del Asistente para la creación de tablas en el editor PSI/S
 Al seleccionar el icono aparecerá la siguiente ventana:

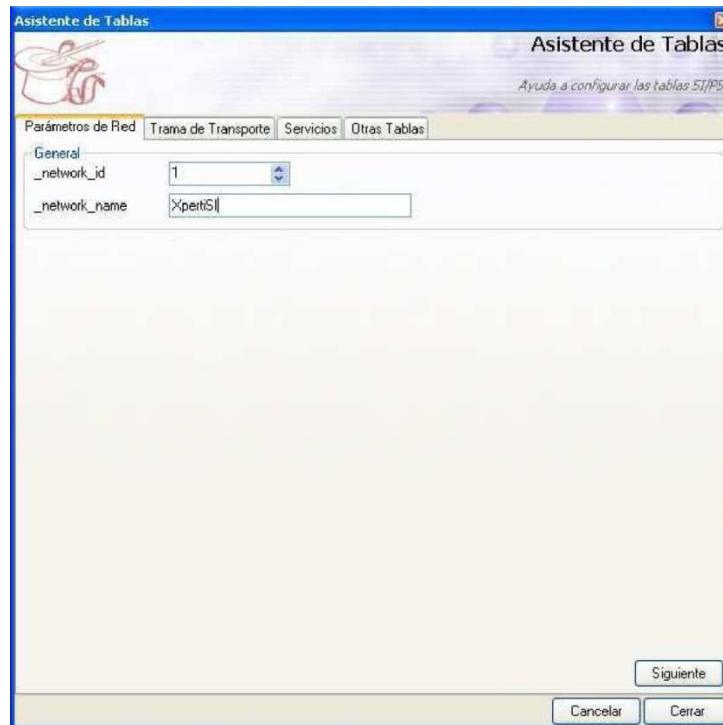


Imagen 3.36: Asistente de tablas

Parámetros de Red.

La pestaña parámetros de red es el primer paso del Asistente de creación de tablas PSI/SI. En esta pestaña Parámetros de Red se introduce la información que se insertará en las tablas PAT, CAT y NIT.

Tal y como se puede observar, aparece marcada la pestaña Parámetros de Red, en la que se introducirán el valor de los campos `network_id` y `network_name`, incluidos en la tabla NIT. Una vez introducidos los parámetros indicados, seleccionar el botón Siguiente o seleccionar la pestaña Trama de Transporte. El resultado se aprecia en la siguiente figura:

Trama de Transporte.

En esta pestaña se introducirán parámetros que irán en la tabla NIT, y PAT y el descriptor `terrestrial_delivery_system_descriptor` en el cual se insertarán los parámetros de modulación del TransportStream a multiplexar, información del identificador del TransportStream y del identificador de red. Estos parámetros podrán limitar el flujo binario de salida del multiplexor si se elige la opción de crear una trama de transporte con tasa binaria total dependiente de las PSI/SI

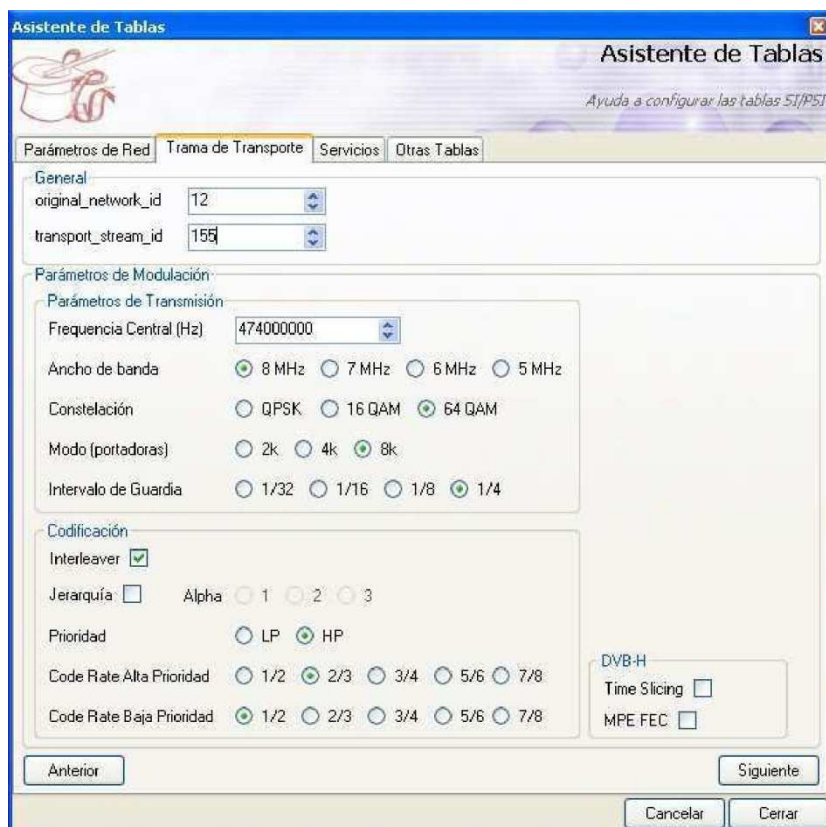


Imagen 3.37: Asistente de tablas, Trama de transporte

En el menú Trama de transporte, el usuario de Labmu debe introducir en el submenú General, el valor de los parámetros `original_network_id` (que corresponde con el identificador de red) y `transport_stream_id` (que corresponde con el identificador de TransportStream).

El siguiente paso se introducirán la señalización de los parámetros de transmisión del TransportStream a multiplexar.

- Frecuencia. Indica la frecuencia central del TransportStream a multiplexar.
- Ancho de banda. Indica el ancho de banda del TransportStream a multiplexar.
- Constelación. Indica el tipo de constelación utilizada en la modulación de las portadoras.
- Modo. Indica el número de portadoras moduladas. Dependiendo de la robustez que se le quiera dar a la señal frente a la propagación multitrayecto (8k= mas robustez).
- Intervalo de Guarda. Indica el intervalo de guarda del TransportStream a multiplexar. El intervalo de guarda es otra medida para proteger la señal frente a la propagación multitrayecto. A mayor intervalo de guarda, mayor protección frente a multitrayecto, y mayor separación entre transmisores es posible en una red SFN.

Posteriormente se insertará la señalización de los parámetros que contienen la información de codificación de canal.

Interleaver: activa el entrelazado, para conseguir dispersión de los errores, protegiendo así la señal frente a ráfagas de errores.

Jerarquía. Activa/desactiva la modulación jerárquica, que permite la transmisión de dos tramas de transporte con diferentes niveles de protección.

- Prioridad.
- Code Rate Alta Prioridad. Indica el tipo de codificación de canal para el TransportStream de alta prioridad.
- Code Rate Baja Prioridad. Indica el tipo de codificación de canal para el TransportStream de baja prioridad.

En el caso de que el TransportStream que se va a multiplexar se vaya a modular en el estándar DVB-H hay que activar en el menú DVB-H las casillas Time Slicing y MPE-FEC en el caso de que se vayan a utilizar dichos mecanismos.

Para finalizar con la creación de la NIT pulsar el botón *Siguiente* y el usuario de Labmu accederá a la pestaña Servicios.

Servicios.

En la pestaña Servicios el usuario de Labmu puede crear la estructura de servicios del TransportStream asociando a dichos servicios los flujos elementales (o componentes) correspondientes al servicio. Una vez completada la pestaña Servicios se crearán las tabla SDT y PMT que proporcionarán la información de servicios (nombre, proveedor, etc) y componentes de dichos servicios (audios, vídeo, datos, etc).

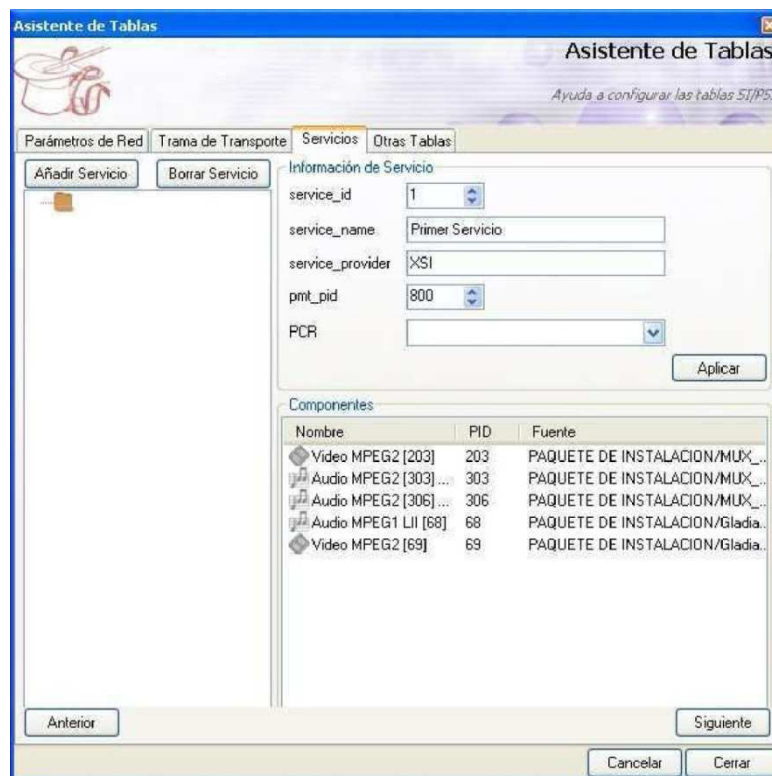


Imagen 3.38: Asistente de tablas, Servicios

En primer lugar pulsar el botón Añadir Servicio, posteriormente introducirá el nombre del servicio en el campo `service_name` y el proveedor de servicio en el campo `service_provider`.

- `ServiceName`: Corresponde al nombre del servicio que se va a crear.
- `Service Provider`: Este parámetro corresponde al nombre del proveedor del servicio. Habitualmente se corresponde con el operador del canal (RTVE, Antena3 TV, Telecinco, etc).

Los parámetros `Service_id` y `pmt_pid` se generan de forma automática, pero el usuario de Labmu los puede modificar al valor deseado. En este caso se ha cambiado el valor de `pmt_pid` al valor 800.

- `Pmt_pid`: Corresponde al valor del PID de la PMT del Elementar y stream asociado al programa.
- `PCR`: Indica el stream que contiene el PCR en el Servicio. Este valor habitualmente corresponderá con el valor del PID de la componente de vídeo.

En este momento se procede a arrastrar los streams que van a ir incluidos en el servicio que previamente fueron añadidos a la ventana de salidas del Multiplexor.

Después de arrastrar los streams, pulsar el botón *Añadir servicio* para crear un nuevo servicio.

El siguiente paso es introducir el nombre del servicio y el proveedor de servicio, siguiendo los mismos pasos que la creación del primer servicio. En ese momento se modificarán las tablas SDT (se añade un nuevo servicio) y NIT (se añade un nuevo servicio al *service_list_descriptor*) incluyendo los parámetros del nuevo servicio creado.

Arrastrar los streams que se desea incluir en el servicio.

El resultado se puede ver en la figura siguiente

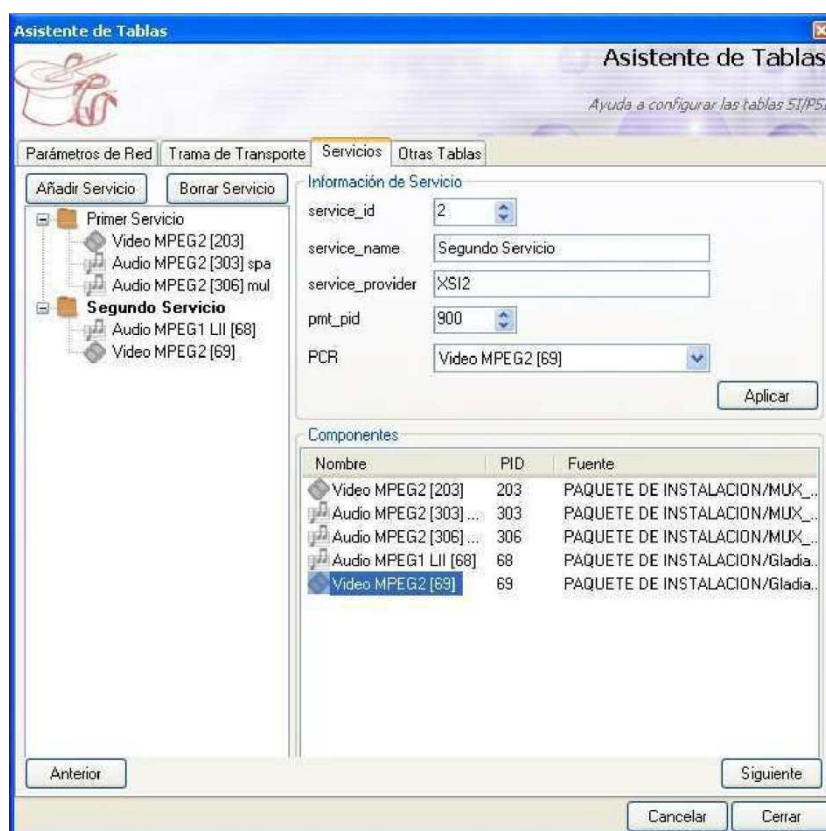


Imagen 3.39: Asistente de tablas, Servicios añadidos

Pulsar el botón *Siguiente* para pasar a la pestaña *Otras Tablas*.

Otras Tablas.

En la pestaña *Otras Tablas* se crea la tabla TDT, que indicará la fecha y hora de creación del TransportStream.

Si el usuario de Labmu desea que el TransportStream tenga fecha y hora actual deberá marcar la pestaña *Añadir información de Fecha y Hora*. Si por el contrario desea otra

fecha u hora, hacer clic sobre el desplegable donde aparecerá en calendario donde el usuario marcará la fecha y hora deseada. Este último caso puede ser interesante en el caso de remultiplexar tablas EIT de alguna trama de entrada, de forma que los receptores sean capaces de mostrar dicha tabla EIT en el banner y en la EPG (en caso de que exista).

Por último pulsar el botón Cerrar.

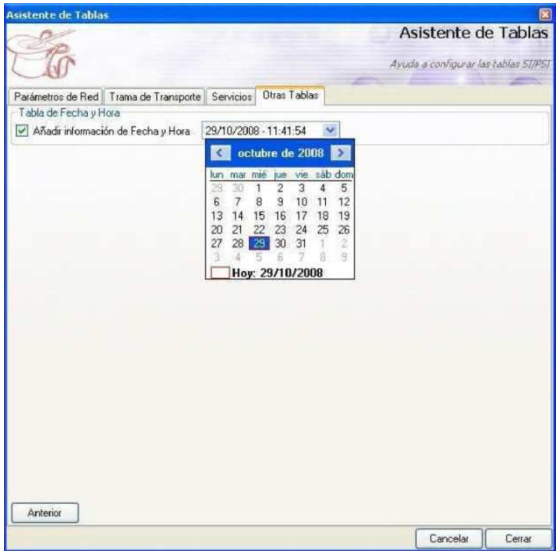


Imagen 3.40: Asistente de tablas, Otras tablas

En este instante ya se tiene la estructura de TransportStream creada, tal y como se aprecia en la siguiente figura:

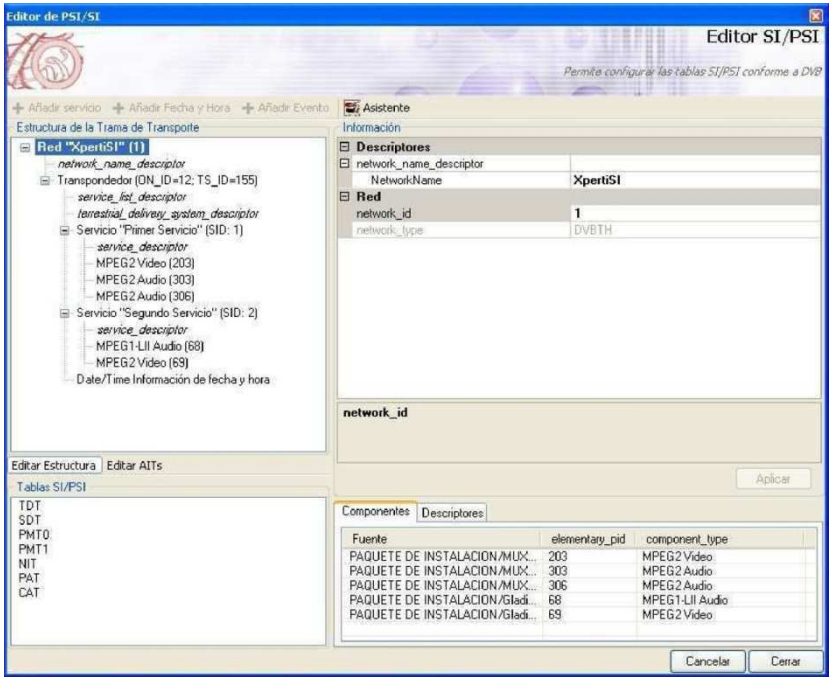


Imagen 3.41: Estructura de TransportStream creada

Cabe destacar que por medio del asistente no es posible señalar servicios avanzados (datos), ya que no es posible añadir los descriptores apropiados. Para ello, esta inserción de datos avanzados será necesario realizarla utilizando el editor avanzado. Igualmente, los parámetros de las tablas (tiempos de repetición) o tipos de servicios, tipos de streams, etc, solo pueden ser configurados desde el editor.

Una práctica habitual para crear una trama de transporte avanzada, sería crear la estructura base con el asistente, para posteriormente hacer una configuración fina de los servicios especiales (contienen datos y servicios de diferente naturaleza) utilizando el editor avanzado.

3.5 SALIDAS

Salida está compuesta por los siguientes módulos:

- COFDM.
- Grabador.
- Salida ASI.
- Stream

En la siguiente figura se puede observar dichos módulos.



Imagen 3.42: Menú Salidas

3.5.1 COFDM

El módulo COFDM permite realizar la codificación decanal necesaria para la TDT. Este módulo permite configurar todos y cada uno de los parámetros de la

modulación. Dispone de diferentes opciones tales como:

- Modulación: permite configurar los parámetros básicos de transmisión, tales como la frecuencia, la protección contra errores, el intervalo de guarda, la modulación de las portadoras, etc.
- Modo de Prueba: Opción que permite transmitir la trama con ciertas condiciones y que principalmente sirve para comprobar el comportamiento de receptores tanto profesionales como domésticos ante diferentes imperfecciones de la señal. Así mismo, permite en algunos casos comprobar la robustez de la señal COFDM ante ciertos efectos del canal.
- DVB-H: Permite configurar las opciones DVB-H, que se señalizan en las portadoras TPS ante transmisiones de este tipo.
- Simulación de canal: permite simular un canal de transmisión mediante la inserción de ruido y/o ecos en el mismo.

Configuración del módulo COFDM.

Para abrir el módulo COFDM, hacer doble clic sobre el módulo situado en el mapa y se abrirá la siguiente ventana:

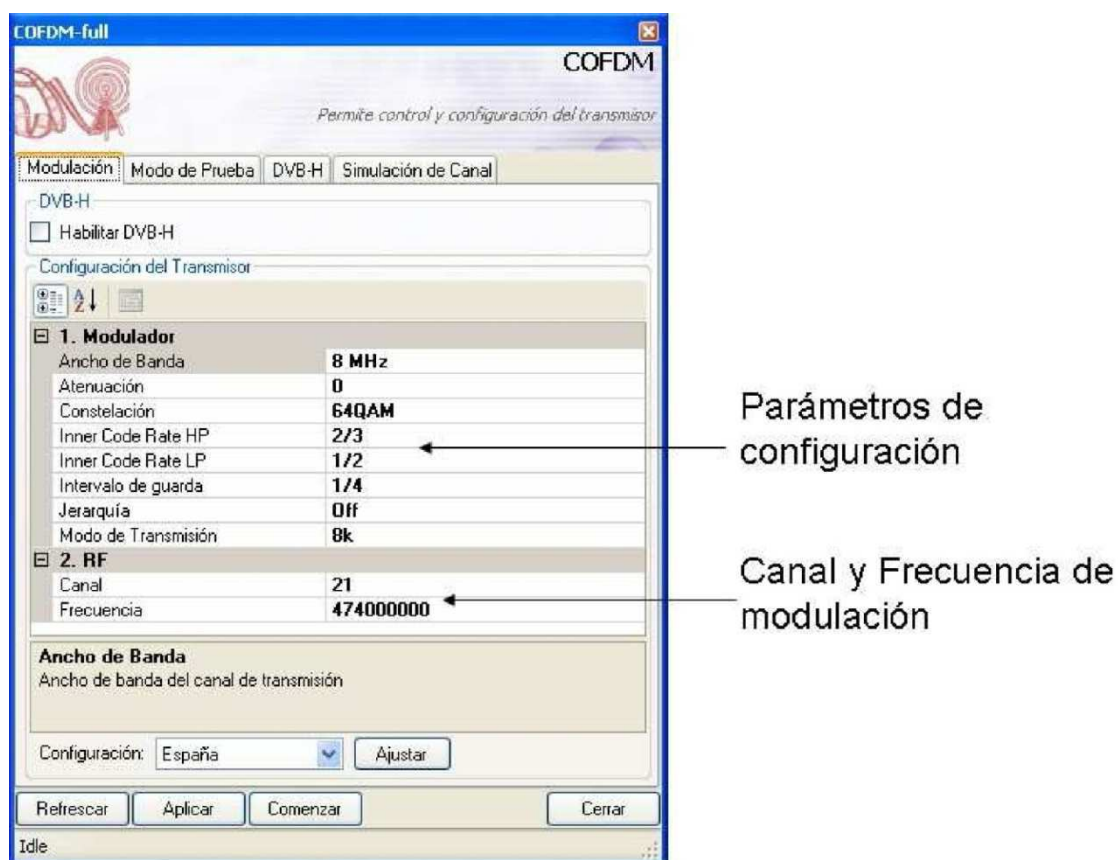


Imagen 3.43: Módulo COFDM

Como se puede apreciar, existen unos valores determinados en el módulo que se pueden modificar:

- Habilitar DVB-H: habilita la opción de transmisión DVB-H, para permitir entre otras cosas, el uso del modo 4K y la señalización de las portadoras TPS.
- Atenuación: permite transmitir la señal con niveles de atenuación definidos por el usuario
- Ancho de Banda: Parámetro que indica el ancho de banda del canal. Puede tomar diferentes valores tales como 6MHz, 7MHz y 8MHz.
- Constelación: Parámetro que indica el tipo de constelación utilizada. Los valores que puede tomar son QPSK, 16 QAM y 64 QAM.
- Intervalo de guarda: Indica el intervalo de tiempo que se inserta entre dos símbolos para reducir los efectos de la propagación multitrayecto. Los valores posibles son: $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ y $\frac{1}{32}$.
- Jerarquía: Permite transmisión utilizando modulación jerárquica.
- Inner Code Rate HP: Indica la cantidad de redundancia añadida para el flujo de TS de alta prioridad como parte del FEC. Los valores que puede tomar son: $(\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{5}{6} \text{ y } \frac{7}{8})$
- Inner Code Rate LP: Indica la cantidad de redundancia añadida para el flujo de TS de baja prioridad como parte del FEC.
- Modo de Transmisión: Número de portadoras equiespaciadas en frecuencia utilizadas en la transmisión.
- Canal: Canal de radiofrecuencia utilizado en la transmisión Frecuencia: Frecuencia del canal de transmisión.

Para la puesta en funcionamiento del módulo COFDM seleccionar los parámetros de modulación deseados y el número de canal o frecuencia de modulación, hacer clic en Aplicar y a continuación en el botón Comenzar el resultado se puede ver en la siguiente figura:



Imagen 3.44: Modulo COFDM, Modulación

Si se desea parar el proceso de modulación, hacer clic sobre el botón. Para

Si el módulo COFDM se ha conectado a una fuente de fichero (módulo Fichero de Transporte o Multiplexor) aparece la casilla que al activarla, permitirá modular el fichero de forma indefinida o hasta que el usuario pulse el botón Loop

Labmu permite mantener activo el proceso de modulación mientras se trabaja con otros módulos del sistema, como por ejemplo el módulo stream, que permite visualizar la señal modulada si éste se conecta a una DVB-T que esté sintonizando el múltiplex generado. Para ello hacer clic en el botón cerrar cuando el proceso de modulación está activo indicar en el pop-up que aparece que no se desea parar el proceso de modulación.

Por último comprobar que el badge del módulo COFDM presenta el siguiente aspecto:



Imagen 3.45: Imagen COFDM

En ningún caso el bitrate del TransportStream a modular puede superar el valor del bitrate definido por los parámetros de modulación indicados en el módulo COFDM. Dichos parámetros de modulación se encuentran definidos en el ANEXO.

A. Modo de Prueba

Esta pestaña contiene una serie de opciones que permiten al usuario de Labmu realizar correctamente las pruebas de transmisión usando el módulo COFDM.

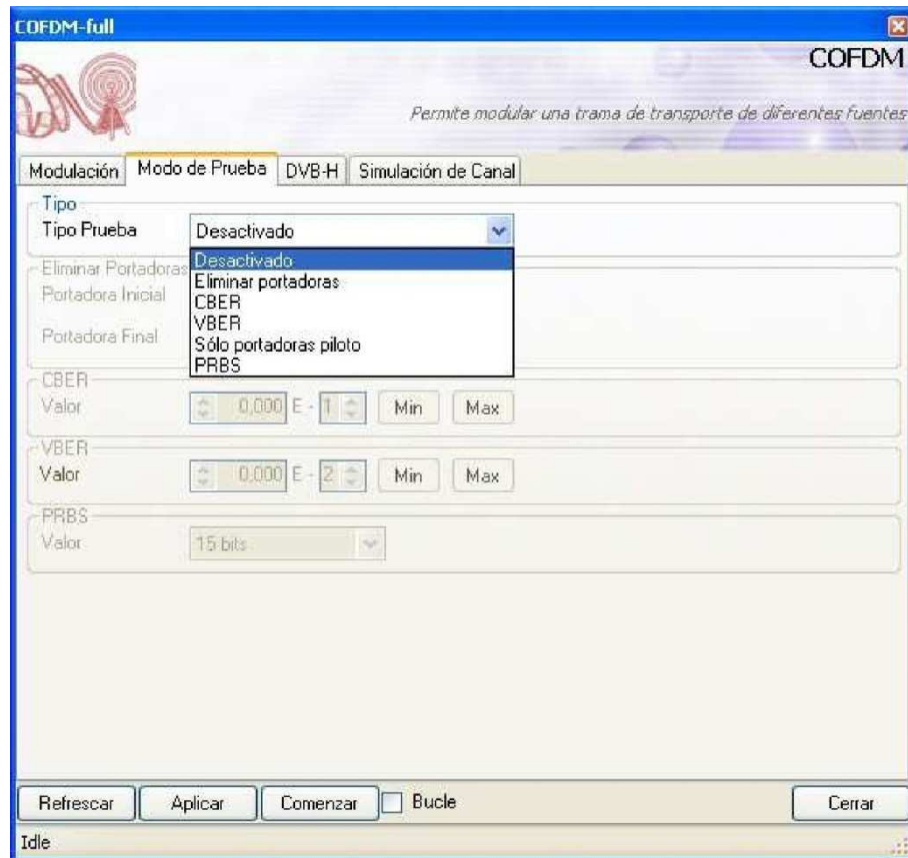


Imagen 3.46: Módulo COFDM, Modo de prueba

Las opciones disponibles son:

- Desactivado. La salida del módulo COFDM se transmite en modo normal.
- Eliminar Portadoras. Inicia la supresión en portadoras en el índice de la portadora inicial (Star Carrier) y finaliza en la portadora final (Stop Carrier), es decir, elimina todas las portadoras entre la portadora inicial y final, simulando en cierto modo la pérdida de portadoras debido a interferencias.
- CBER: Inyecta bits de error en el canal para obtener un BER diferente de cero antes del decodificador de Viterbi. El valor CBER es la proporción de bits erróneos a inyectar en la entrada del mapeador de puntos de la constelación. Esto provoca un CBER $\neq 0$ después del decodificador de Viterbi (valores entre

7,6 E-6 y 1,2 E-1).

- VBER: Inyecta bits de error para obtener un BER después del decodificador de Viterbi diferente de cero. El valor VBER es la proporción de bits erróneos a inyectar en la entrada del codificador de convolución. Esto provoca $VBER \neq 0$ después del decodificador de Viterbi (valores entre $3,7 \text{ E-9}$ y $6,2 \text{ E-2}$).

Sólo Portadoras Piloto: Genera una señal DVB-T que contiene sólo portadoras piloto (continua y TPS).

PRBS: Sustituye la entrada al mapeador de la constelación por una secuencia pseudoaleatoria (PRBS) de longitud $2^{23}-1$.

B. DVB-H

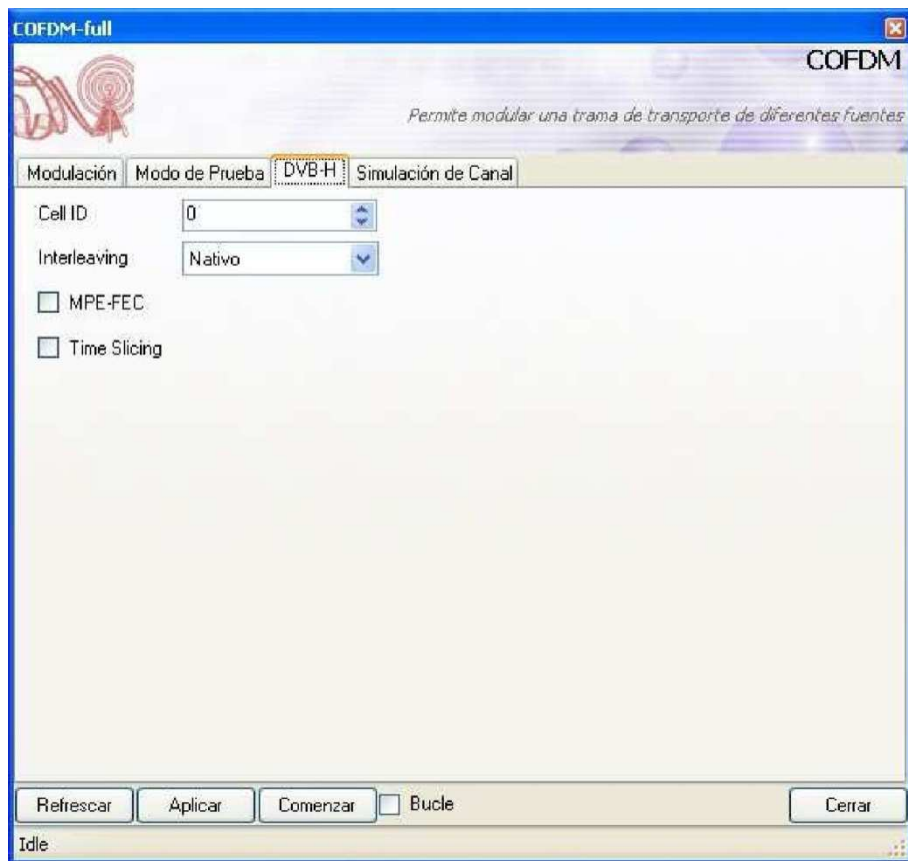


Imagen 3.47: Módulo COFDM, DVB-H

- Cell ID: Asigna un número de 0 a 65535 para identificar la celda desde donde proviene la señal DVB-T/H. Esto es fundamental en DVB-H pero opcional en DVB-T.
- Interleaving: Para DVB-H especifica si se utiliza el symbol interleaver nativo de

DVB-T, o por el contrario se utiliza el In-DepthInterleaver.

- Nativo: Obligatorio en DVB-T y DVB-H con 8k
- In-depth: Introduce un nuevo entrelazado de mayor profundidad en modo DVB-H 2k y 4K.
- MPE-FEC: En DVB-H, esta opción especifica si está activa/desactiva la configuración del Multi-Protocol Encapsulation / Forward Error Correction (MPE-FEC). El MPE-FEC permite añadir protección adicional a los paquetes MPE, de forma que en el caso en que se pierdan datagramas en la transmisión, sea posible recuperar algunos de ellos.
- Time Slicing: Para DVB-H, activa/desactiva la señalización timeslicing en la trama de transporte.

C. Simulación de Canal

Esta opción estará disponible sólo si se ha adquirido la licencia de ruidos y ecos.

La simulación de canal está compuesta por el generador de Ruidos y el generador de Ecos. Esta opción permite el uso de uno u ambos generadores al mismo tiempo. El aspecto de la opción Simulación de Canal.

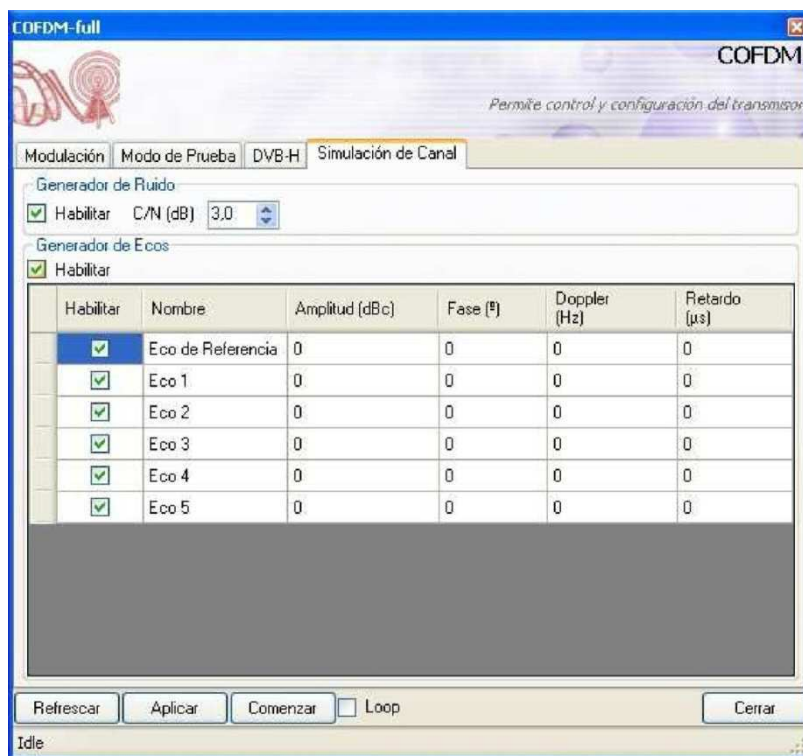


Imagen 3.48: Módulo COFDM, Simulación de canal

Para activar cualquiera de los generadores marcar la pestaña **Habilitar**, introducir el valor o los valores deseados, pulsar el botón **Aplicar** y posteriormente el botón **Comenzar**.

Generador de Ruido: Permite añadir ruido blanco gaussiano, marcando la pestaña habilitar y seleccionando la potencia en dB.

Generador de Ecos:

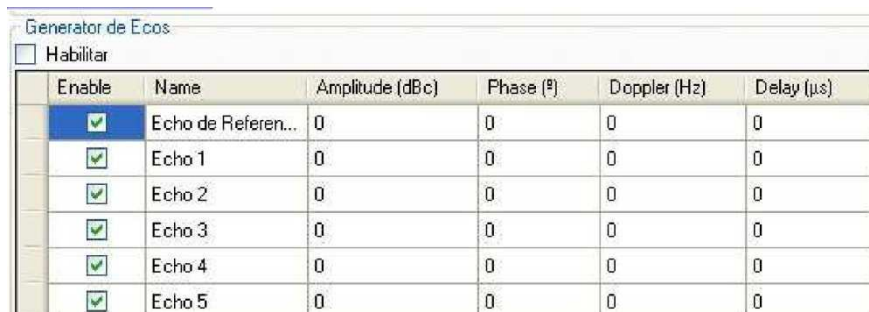


Imagen 3.49: Generador de Ecos

El generador de ecos, permite simular la propagación multitrayecto, de forma que se pueden generar hasta 6 caminos diferentes. Los parámetros que se pueden configurar son:

- Amplitud: permite controlar el nivel de amplitud respecto a la portadora de referencia.
- Fase: permite especificar la fase de cada uno de los ecos generados
- Doppler: especifica la desviación en frecuencia ocasionado por efecto doppler
- Retardo: se puede especificar el retardo del eco generado respecto a la señal de referencia.

3.5.2 Grabador

El módulo grabador captura el TransportStream y lo almacena en un fichero con la extensión .TS ubicado en el servidor de Labmu.


Configuración del módulo Grabador.

Para abrir el módulo grabador, hacer doble clic sobre el módulo situado en el mapa y se abrirá la siguiente ventana:



Imagen 3.50: Modulo Grabador

Se pueden realizar capturas con el módulo grabador de 2 formas; introduciendo un tamaño máximo de fichero en Mb en la combo de tamaño de fichero o insertando la duración de la captura en horas, minutos y segundos.

Una vez seleccionado el método de captura, hacer clic sobre el icono  e introducir el nombre del fichero y pulsar el botón seleccionar. Existe la posibilidad de guardar la captura sobrescribiendo un archivo existente, basta con seleccionar el archivo, hacer clic en guardar e indicarle que se desea sobrescribir el fichero.

Para finalizar el proceso hacer clic el botón Captura y aparecerá unos cuadros informativos de la captura y una barra de progreso de la captura en la parte inferior de la ventana.

Durante el proceso de captura se puede detener la captura en cualquier momento, simplemente hacer clic en el botón Parar.

3.5.3 Salida ASI

El módulo Salida ASI obtiene una trama de transporte de salida en DVB-ASI con un empaquetado de 188 bytes.

Configuración del módulo Salida ASI.

Para abrir el módulo Salida ASI, hacer doble clic sobre el módulo situado en el mapa y se abrirá la siguiente ventana:



Imagen 3.51: Modulo Salida ASI

Para habilitar la salida DVB-ASI de Labmu hacer clic en el botón Comenzar y se puede apreciar como el botón Comenzar cambia a Parar.

Si en algún momento se desea detener la reproducción en DVB-ASI, se hacer clic en el botón Parar.

También dispone de una pestaña llamada "loop" que indica la reproducción en bucle de un TransportStream procedente de una fuente que no sea en tiempo real.

Para cerrar el módulo Salida ASI se puede hacer clic en el botón Cerrar o en el aspa de la ventana.

3.5.4 Stream

El módulo Stream realiza el streaming de un servicio de los módulos conectados a su entrada, ya sean módulos de tiempo real o tiempo diferido. Si se desea saber con más detalle las conexiones posibles, en el anexo existe una tabla donde se detallan todas las conexiones permitidas.

Una vez conectadas las fuentes que se desea hacer streaming, hacer doble clic sobre el icono y aparece la pantalla siguiente:

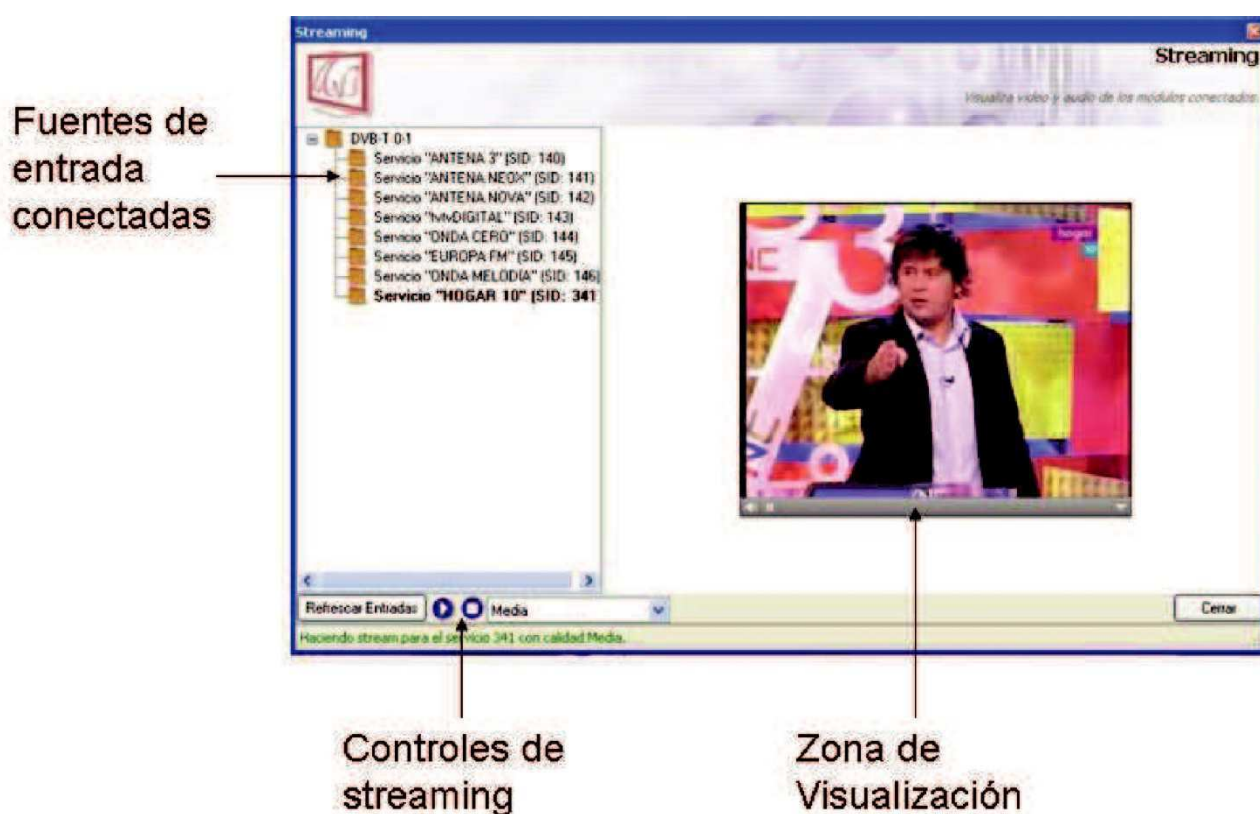


Imagen 3.52: Modulo Streaming

Para hacer streaming de un servicio, hacer clic sobre él y automáticamente comenzará el proceso.

Si se desea parar el proceso, actuar sobre el botón Stop.

El botón Play, reanuda el proceso de streaming del último servicio seleccionado.

Además el módulo stream, permite seleccionar el nivel de calidad del proceso de streaming, ya que dispone de una pestaña con las opciones Alta, Media o Baja.

El módulo Streaming consume muchos recursos de la CPU del servidor, por lo que está limitado el número de clientes que pueden acceder a él simultáneamente al valor 4.

En caso de no poder visualizar ningún servicio en el módulo Stream ver el punto Configuración Streaming existente en la ayuda.

Tener en cuenta la tasa de transmisión disponible, a la hora de elegir la recodificación del streaming.

3.6 APLICACIONES

Aplicaciones está compuesto por los siguientes módulos:

- Codificación MPEG.
- VISUAL mpeg 150.

- VISUAL mpeg AVC.

En la siguiente figura se puede ver dichos módulos.



Imagen 3.53: Menú Aplicaciones

Codificador MPEG.

La aplicación de codificación permite realizar la codificación de ficheros MPEG2. Este módulo no se puede conectar con ningún otro módulo existente en Labmu. Para abrir una ventana del codificado hay que arrastrar la aplicación desde la paleta de módulos hasta la rejilla de diseño y hacer doble clic sobre él. A continuación se abrirá la ventana con la aplicación de codificación. Además hay que indicar que los archivos se pueden almacenar en el servidor o también se pueden almacenar en el equipo del usuario.

VISUAL mpeg 150

Este módulo lanza una aplicación que realiza un análisis de los streams de vídeo incluidos en los ficheros MPEG y TS incluidos en Labmu comprimidos en MPEG1 y MPEG2. Se puede conectar con los siguientes módulos:

- Ficheros MPEG
- Ficheros de transporte.
- Multiplexor.

Para utilizar la Aplicación VISUAL mpeg 150 arrastrar el módulo desde la paleta hasta la rejilla de diseño y conectar la fuente entrada deseada. Para abrir, hacer doble clic sobre el icono y automáticamente se abrirá el fichero MPEG o TS que el usuario ha elegido.

VISUAL mpeg AVC

Este módulo lanza una aplicación que realiza un análisis de los streams de vídeo incluidos en los ficheros MPEG y TS incluidos en Labmu comprimidos en MPEG4. Se puede conectar con los siguientes módulos:

- Ficheros MPEG
- Ficheros de transporte.

- Multiplexor.

Para abrir, hacer doble clic sobre el icono y automáticamente se abrirá el fichero MPEG o TS que el usuario ha elegido.

3.6.1 Codificador MPEG

Esté módulo lanza una aplicación de Codificación MPEG-2

Main Concept MPEG encoder es una herramienta de conversión de formatos de vídeo, muy útil y con múltiples opciones de conversión.

La venta principal tendrá el siguiente formato:

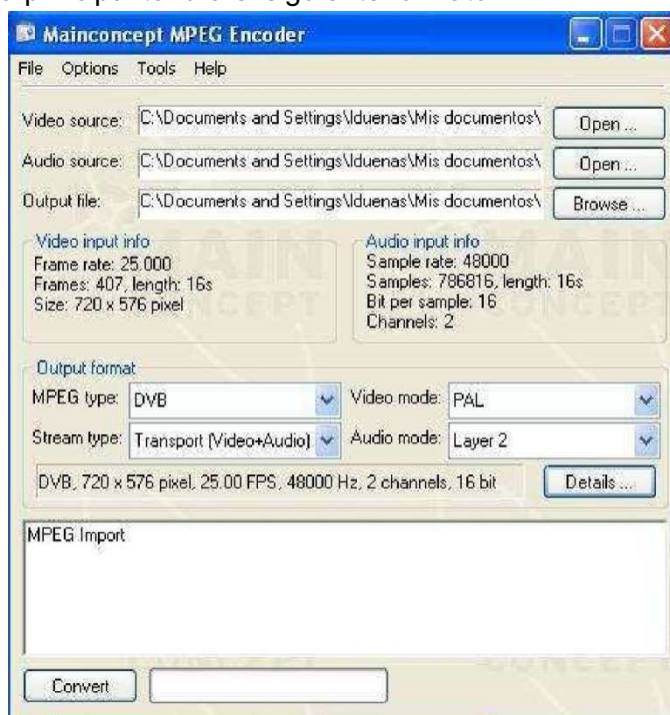


Imagen 3.54: Modulo Codificador MPEG

En esta ventana permite seleccionar, el fichero fuente de video, de audio y cuál será la ubicación de nuestro archivo ya convertido. También permite elegir el formato de salida, el tipo de stream, el modo de vídeo y de audio.

Hay que destacar que Main Concept soporta múltiples formatos de entrada y de salida para que el usuario pueda elegir la mejor codificación dependiendo de la aplicación que se le vaya a dar el vídeo.

Además dispone de una zona donde se muestra la información de los diferentes parámetros de vídeo de entrada (framerate, nº de frames, tamaño) y los parámetros de audio (frecuencia de muestreo, tiempo, bits de cuantificación, nº de canales).

Si se pincha sobre la opción options se pueden encontrar las siguientes opciones:

- Ver un previo del vídeo que vamos a codificar.
- Ver el tamaño del vídeo en tamaño real

- Mostrar frames codificados.
- Guardar el perfil de codificación.
- Cargar un perfil.
- Usar el ultimo perfil cargado
- Guardar con otra extensión.
- Importar módulos.
- Guardar la salida en archivo .log.

Si se selecciona la opción Details aparece una ventana desplegable con las siguientes opciones:

- Alto y ancho del video.
- Framerate.
- Elegir el tipo de desentrelazado.
- Elección de la velocidad de codificación.
- Opción 2-pass encoding.
- Frecuencia de muestreo de la señal de audio.
- Modo de la señal de audio (estéreo, mono)
- Opción Enable file splitting, que permite seleccionar el tamaño máximo de nuestro fichero codificado.

Aún se puede elegir más parámetros de codificación del vídeo y audio, si se selecciona la opción Advanced se puede ver la siguiente pantalla:

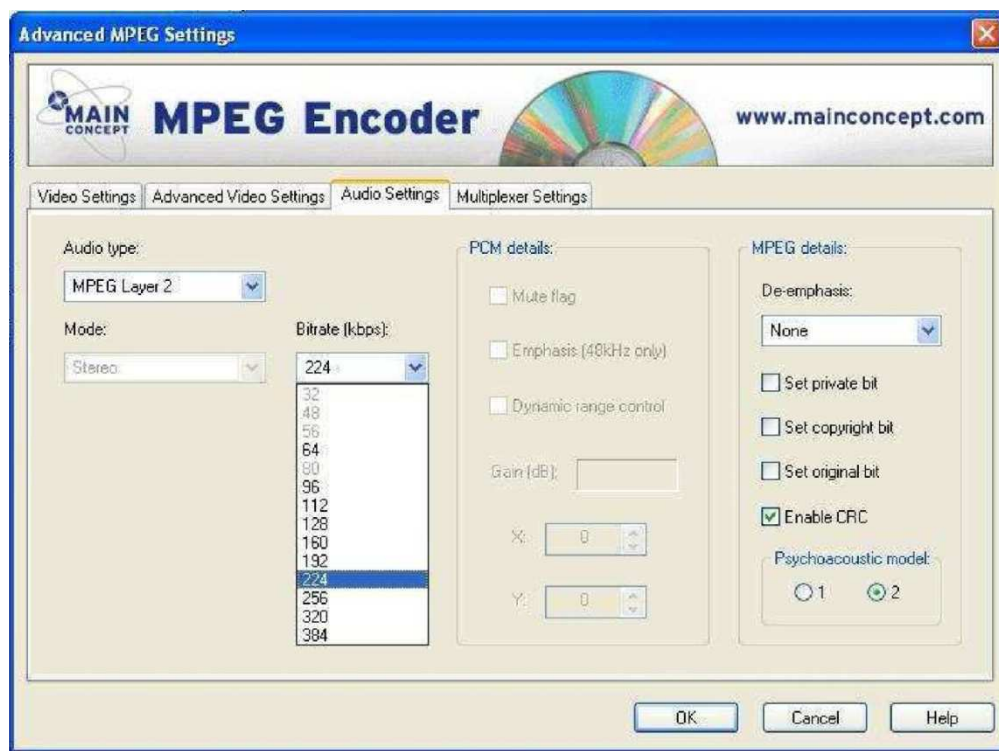


Imagen 3.55: Modulo Codificador MPEG, Advanced

En la pestaña video setting permite hacer un ajuste sobre el GOP (Group of Picture) y el método de codificación, ajustando el número de frames I, el intervalo de frames P del GOP. Además de todo ello también se ajustan parámetros como:

- Codificación variable: eligiendo el bit-rate máximo, mínimo y medio, para obtener una codificación como mejores resultados.
- Framerate: que permite seleccionar el sistema de televisión (PAL, SECAM, NTSC, con su correspondiente número de frames)
- Aspect ratio permite elegir entre 4:3, 16:9 y 2,21:1.

La pestaña Advanced Video Setting nos permite lo siguiente:

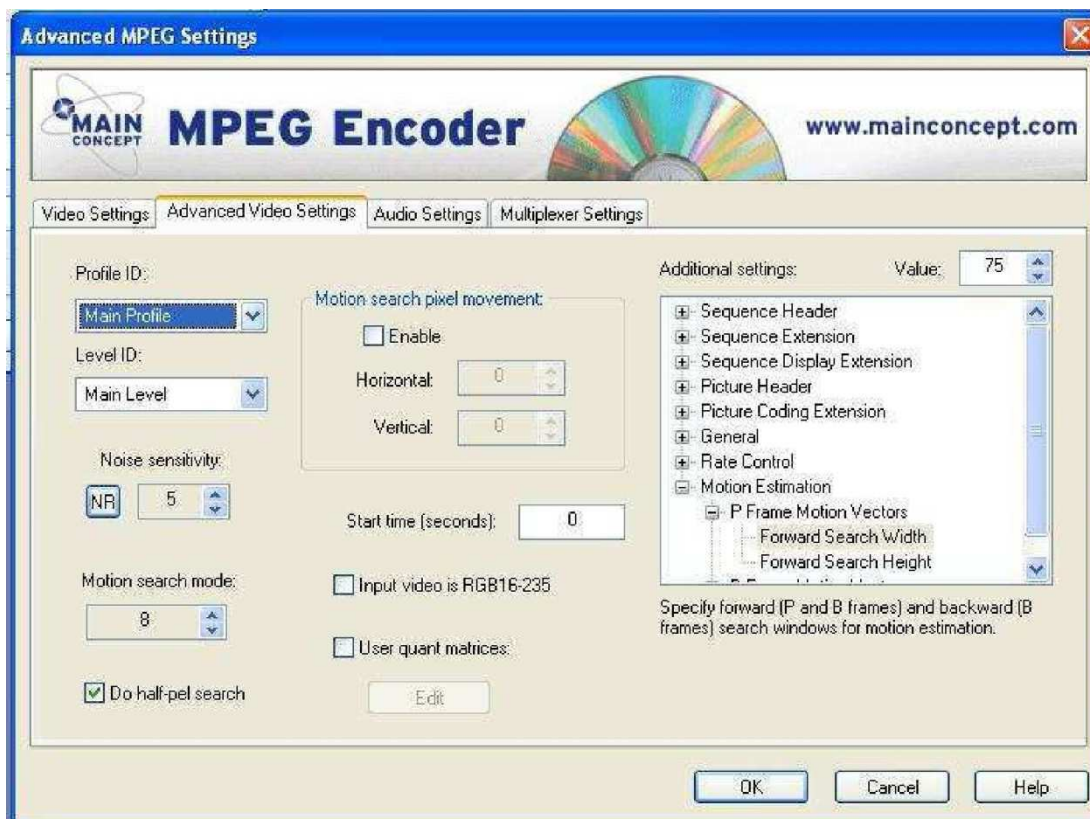


Imagen 3.56: Modulo Codificador MPEG, Advanced Video settings

Las opciones de esta pestaña son:

- Profile ID donde elegimos el tipo de perfil: High, Main, Simple o 4:2:2.
- Level ID donde se selecciona el tipo de codificación en las diferentes especificaciones de MPEG2: High Level, High 1440 level y main level, Simple profile o multipleprofile.
- Noise sensitivity, selecciona el nivel de sensibilidad del vídeo que vamos a codificar (1-15) dependiendo de la fuente de vídeo.
- Star time, que permite introducir en la cabecera del GOP el timecode.

- Entrada de vídeo RGB16-235.
- User quant matrices, permite variar los rangos de la matriz de cuantificación, modificando la codificación de cada área de exploración.

El menú Additional setting tree dispone de las siguientes opciones:

- Sequence Header. Aquí podemos especificar el tamaño del Vídeo Buffering Verifier (VBV) en KB.
- Sequence Extensión:

Progressive sequence. Seleccionamos si 1 o todos los frames del video son progresivos.

Chroma format. Podemos especificar 4:2:0 y 4:2:2, (esta opción es solo válida para la opción MPEG2).

Enable Sequence Display Extensión: Si seleccionamos 1, las secuencias

- Video Format.
- Colour Primaries.
- Transfer Characteristics.
- Matriz Coefficients:
- Display Size.

En la opción Picture Header se pueden modificar algunas opciones más de codificación.

Force VBV Delay:

En la opción Picture Coding Extension, ofrece opciones diferentes de codificación

- Intra DC Precision.
- Use Frame Prediction and Frame DCT.
- Quantization Scale Type.
- Intra VLC Format.

En la opción General permite cambiar:

Sequence End Code.

Embed SVCD User Blocks.

En la opción Rate Control dispone de las siguientes opciones:

Reaction Parameter, Initial Average Activity, Initial Global Complexity Measure e Initial Virtual Buffer Fullness.

Minimum Frame Percentage.

Pad Frame Percentage

La opción Motion Estimation permite cambiar el tamaño usado por los vectores de estimación de movimiento, si se pincha en las opciones de audio aparece las siguientes opciones:

La pestaña Audio type modifica el algoritmo de codificación, ya sea MPEG layer 2 o layer 1.

Modificación del Bitrate en Kbps.

Selección del modelo Psicoacústico

Habilitar códigos de redundancia cíclica.

Selección de bit privado, copyright y original

Por último en la pestaña MultiplexerSetting permite

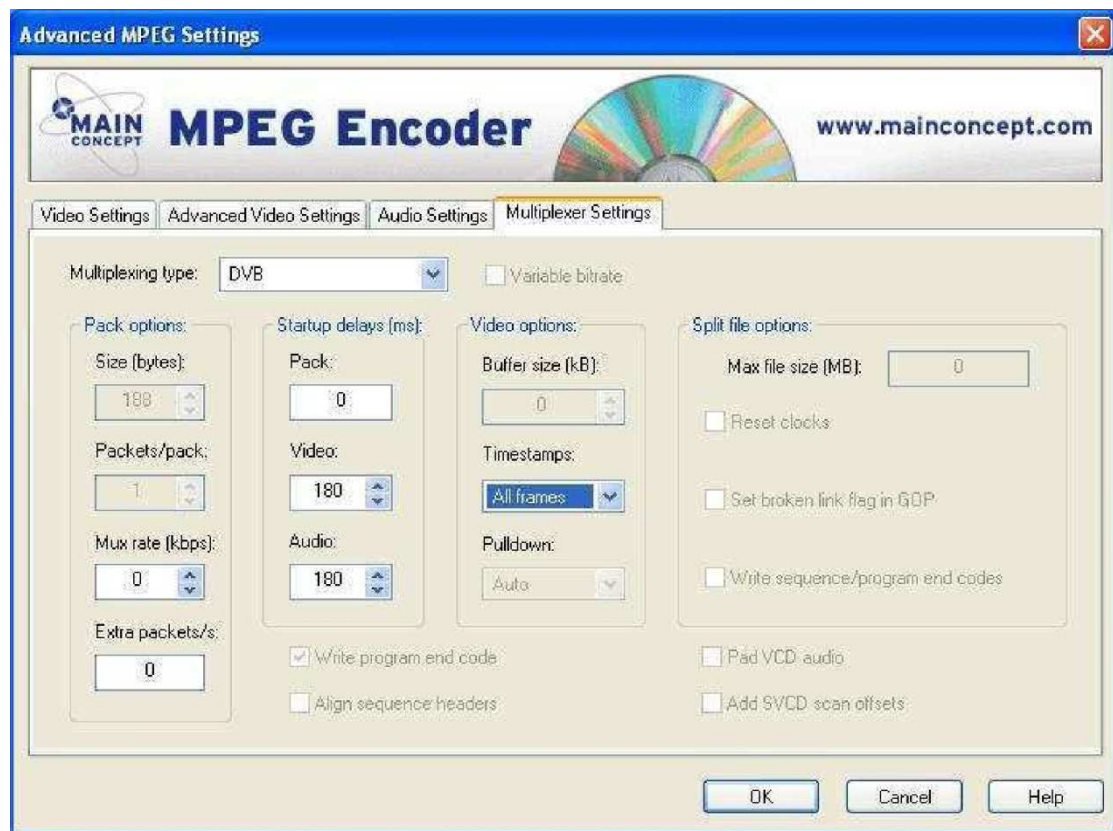


Imagen 3.57: Modulo Codificador MPEG, Multiplexer Settings

En esta opción permite que el vídeo y el audio sean multiplexados obteniendo a la salida un único fichero. Permite además otras opciones que son totalmente profesionales.

Tipo de multiplexación (Multiplexer Settings): DVB, ATSC, MPEG2, SVCD, VCD... En la opción pack option:

- Bitrate Variable: Permite una multiplexación constante o variable.
- Packets/pack:
- Muxrate. Indica el bitrate total de Program Stream.
- Extra packets: Define el número de paquetes nulos añades al Transport
- Stream. En la opción Startupdelays se pueden variar:
- Pack: Especifica el comienzo del Timecode en el mux Stream.
- Video: Especifican el comienzo del tiempo en el respectivo stream.
- Audio: retardo de audio.

En vídeo options aparece:

Buffer size: Especificación de las características y tamaño de los buffer necesario para decodificar el video. Normalmente se usa el mismo tamaño que el VBV.

Pulldown: Cuando se activa, el multiplexor ajusta los parámetros PTS/DTS timestamps del vídeo.

TimeStamps: Podemos elegir que frames tienen un timestamp determinado.

En la zona Split file options se puede introducir el valor máximo del archivo.

Una vez se ha ajustado los todos los parámetros necesarios para la codificación del archivo al formato deseado, hacer clic en la opción Convert de la ventana principal y el proceso de conversión comenzará.

3.6.2 VISUAL mpeg 150

Analizador de Elementary Stream de video.

VISUAL mpeg 150 es una herramienta visual de análisis de vídeo, capaz de soportar los formatos MPEG1 y MPEG2 para:

Elementary Stream.

Program Stream.

Transport Stream.

Además VISUAL mpeg analiza una serie de parámetros de la señal MPEG.

VBV Buffer.

Cabeceras.

Codificación de cada imagen.

Codificación de macrobloque.

Cuantificación de macrobloques.

Vectores de movimiento.

- Coeficientes de la DCT.
- Distribución espacial de bits.
- Estructura de Slice.
- Análisis de frecuencia de imagen.
- Muestra el frame diferencial.
- Muestra los frames compensados en movimiento.
- Análisis de calidad de vídeo.

La opción frame permite al usuario mostrar diferentes resultados detallados.

- Imagen de crominancia.
- Imagen de luminancia.
- Tipo de codificación de cada macrobloque
- Cuantización de macrobloques.
- Bits por macrobloque.
- Bits por bloque.
- Rejilla de macrobloques.
- Vectores de movimiento.

A. Visual Mpeg Analyzer.

Información de cabecera:

VISUAL mpeg muestra todos los datos de las cabeceras existentes en el stream de vídeo. Muestra la información en forma de árbol indicando la agrupación de los diferentes parámetros incluidos en la cabecera.

Para mostrar la información de una determinada cabecera, el usuario tiene que hacer clic sobre cualquier parámetros que desee ver (Sequence, GOP, Sequence Extensión, Picture Coding Extensión, Frame, Extended Coding extensión).

La tabla además de mostrar el valor binario, muestra también el significado de los diferentes parámetros de cabecera. De esta manera el usuario obtiene una información completa del contenido de las cabeceras.

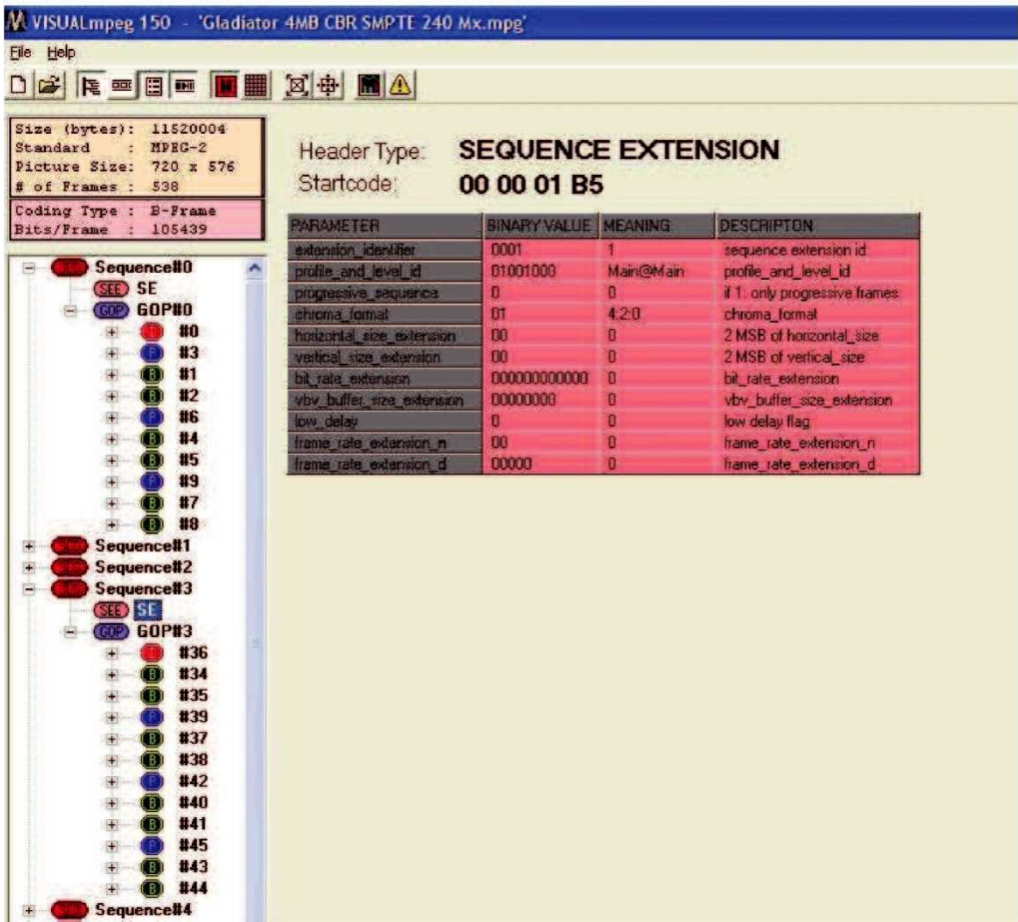


Imagen 3.58: Modulo Visual MPEG

Video Buffer verifier.

El Buffer Video Verifier (VBV) muestra la variación de la tasa de bits en el buffer del decodificador. El buffer se llena en la velocidad constante y se vacía por ráfagas, cuando los cuadros se decodifican.

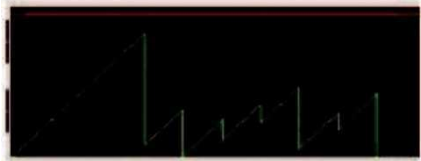


Imagen 3.59: VBV Buffer Model

Rejilla de macrobloques.

Cuando se selecciona esta opción aparece una rejilla en la imagen donde se aprecia la disposición de macrobloques en dicha imagen.

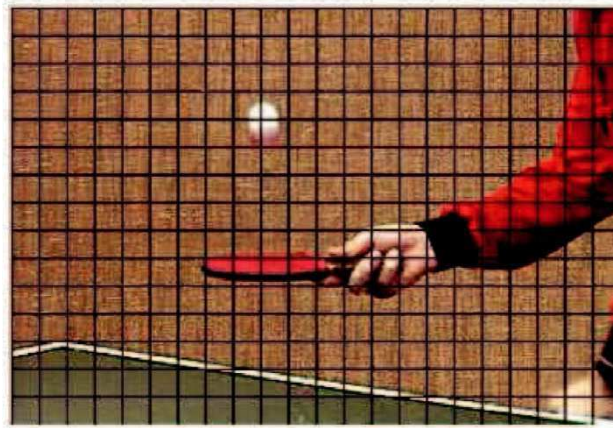


Imagen 3.60: Ejemplo de rejilla de macrobloques

Tipos de codificación de macrobloques.

Dependiendo del tipo de codificación de cada imagen, hay diferentes tipos de codificación de macrobloques disponibles. La herramienta Visual Mpeg muestra esos diferentes tipos de codificación usando diferentes colores.

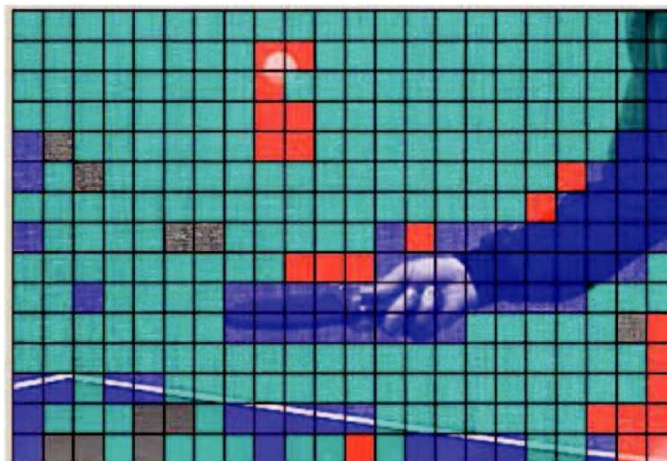


Imagen 3.61: Ejemplo de codificación de macrobloques diferenciados con colores

Vectores de movimiento.

Una de las partes más importantes de la codificación estándar MPEG es la estimación de movimiento, que se usa para obtener bajas tasas de bits mediante el uso de imágenes con compensación de movimiento (tipo P y B). Visual Mpeg muestra los vectores de movimiento para imágenes tipo P y B por separado.



Imagen 3.62: Ejemplo de vectores de movimiento

Información de la DCT y Macrobloques

Para obtener información detallada de un macrobloque, el usuario sólo tiene que hacer clic sobre el macrobloque. Además de mostrar la información de macrobloque, muestra también la información de la transformada discreta del coseno (DCT) y los coeficientes de todos los bloques (Y0-Y3, Cr, Cb) antes y después de la cuantización inversa.

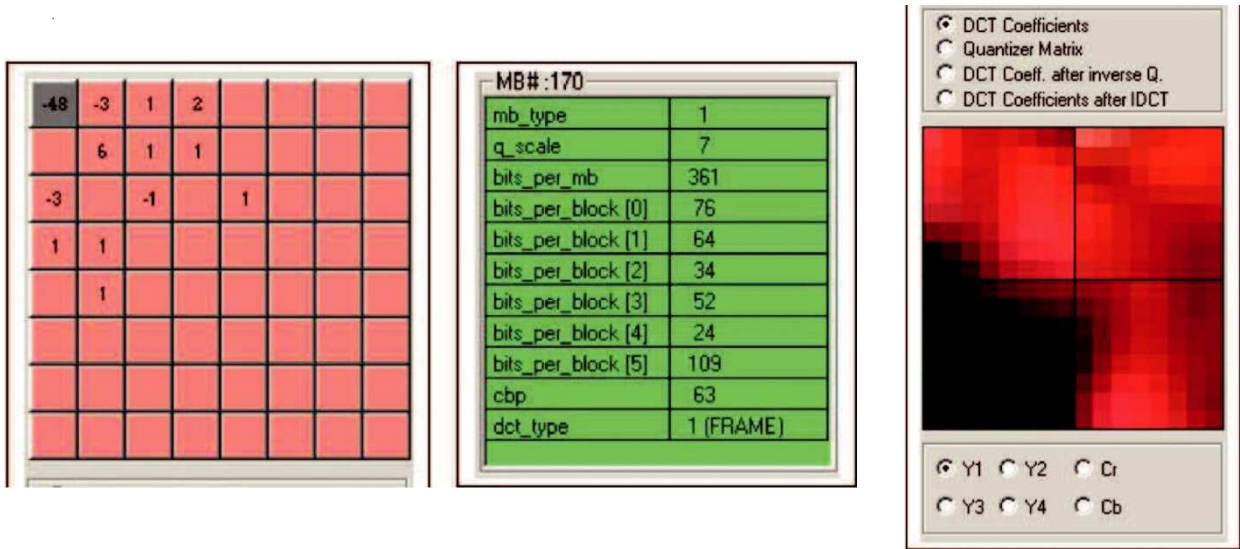


Imagen 3.63: Ejemplo de información de la DCT y Macrobloques

Frecuencias de imagen.

Esta función permite analizar diferentes frecuencias de una imagen. Para decodificar una imagen codificada en MPEG, es necesario la DCT inversa para transformar los 8x8 coeficientes de cada bloque de la frecuencia en la imagen de dominio. Visual Mpeg permite elegir ciertas frecuencias que el usuario quiere ver.

La matriz 8x8 permite al usuario elegir las frecuencias que quiere analizar. Si se selecciona solamente el primer coeficiente (en la posición superior izquierda de la matriz) se obtiene los valores DC de la imagen. También es posible elegir las altas frecuencias de la imagen, seleccionando los coeficientes cercanos a la posición inferior derecha. Esta característica permite explicar y comprender la importancia de los coeficientes en el dominio de la frecuencia.

Cuantización

El proceso de cuantización es muy importante en MPEG. Los diferentes valores de cuantización junto con la imagen MPEG se pueden visualizar y medir con Visual Mpeg. El usuario obtiene no solo el valor exacto del macrobloque, sino también puede ver en la imagen los diferentes valores de cuantización, mostrando las diferentes intensidades de color. VISUAL mpeg es capaz de mostrar la asignación de bits dentro de una imagen. El usuario recibe no sólo el valor exacto de los bits por macro-bloque, sino que también puede ver en la imagen las diferentes cantidades de bits en cada macrobloque, en diferentes intensidades de gris.

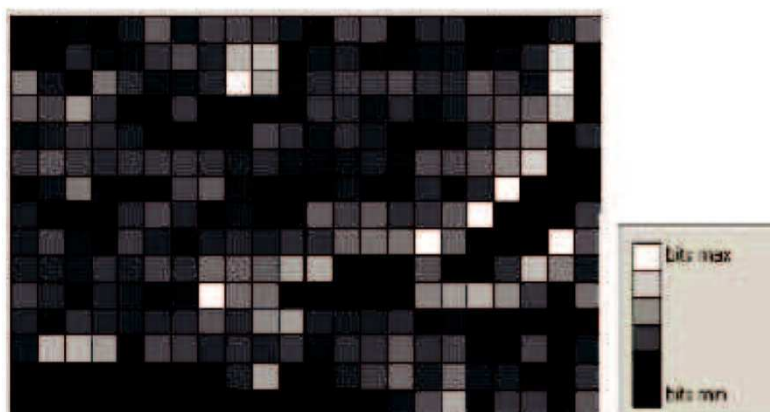


Imagen 3.64: Ejemplo de visualización de de bits por macorbloque

Frames diferenciales.

Visual mpeg muestra y analiza la compensación de movimiento, la información de frame diferencial de manera que el usuario puede visualizar la información de cada frame. Esta característica muestra que frames contiene más información y permite hace una comparación entre frames I, P, B.

Compensación de movimiento.

Una parte importante de la codificación MPEG es la compensación de movimiento en frames B-P. Una buena estimación de movimiento en un codificador disminuye la información (la cantidad bits) en cada imagen codificada. Al utilizar el código de los vectores de movimiento, VISUAL mpeg permite al usuario visualizar los frames compensados en movimiento. La visualización de estos frames proporcionan al usuario una información muy importante sobre la calidad de los codificadores y sobre la estimación de movimiento.

Junto con la característica "Frame diferencial", Visual Mpeg muestra como los frames P y B se crean en el codificador y posteriormente se reconstruyen en el decodificador.

Diagramas de calidad de vídeo.

Aunque la calidad de vídeo es muy difícil de medir objetivamente (sin tener la entrada original de datos), la herramienta de análisis de calidad de VISUAL mpeg incluye 4 diferentes diagramas que muestran calidad de las curvas las cuales ayudan a los usuarios en el proceso de análisis y monitoreado de los parámetros:

- Índice de calidad. Distorsión.
- Bitrate.
- Bits por Frame.

Diagrama de calidad.

Combinando diferentes parámetros del stream, el índice de calidad Qies una medida unitaria que indica el nivel de calidad del vídeo MPEG. Esta curva debería ser proporcional a la calidad de la imagen.

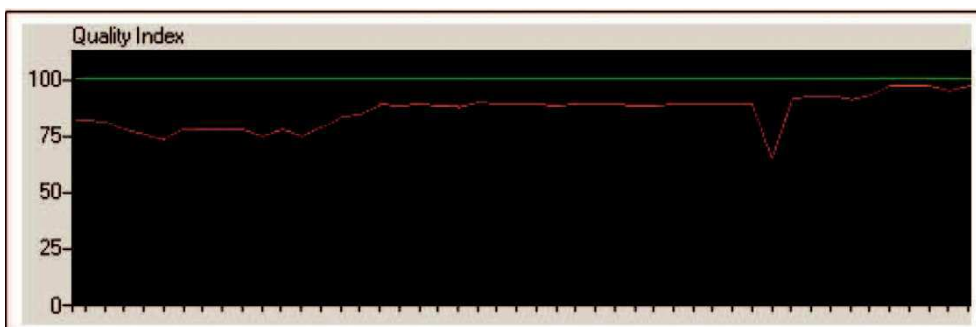


Imagen 3.65: Curva del diagrama de calidad

Diagrama de distorsión.

Este diagrama es una medida del blocking o pixelado, que es un efecto típico de mala calidad de imagen o mala codificación.

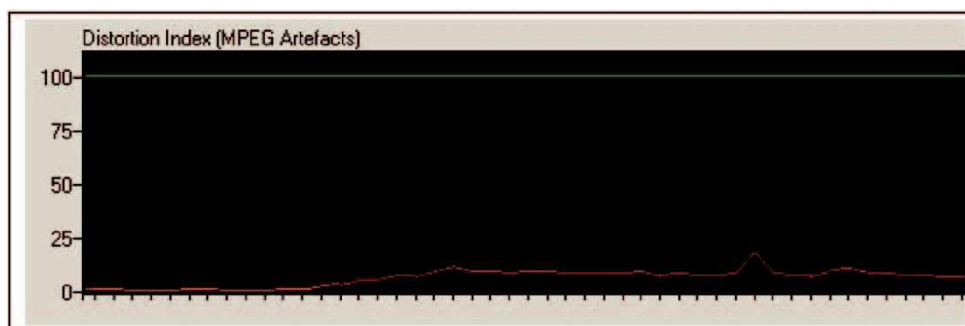


Imagen 3.66: Curva del diagrama de distorsión

Diagrama de Bitrate.

Una posible causa de mala calidad de imagen es la falta de bits durante el proceso de codificación. Este diagrama muestra el bitrate que se usa para codificar diferentes partes del stream. El usuario puede medir por ejemplo la desviación del bitrate nominal (B_n)

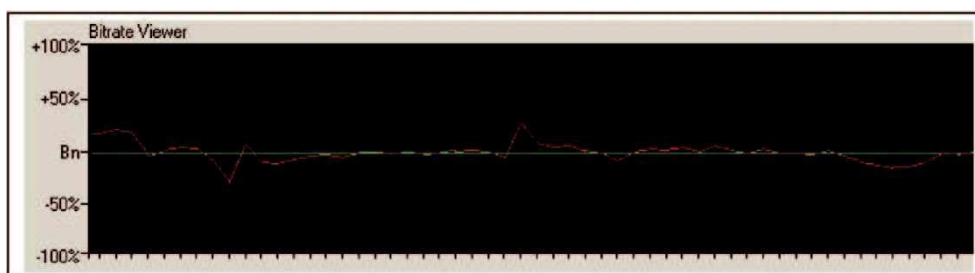


Imagen 3.67: Curva del diagrama de Bitrate

Bits por frame.

Los frames I, P, B tienen algunas diferencias en bitrate debido principalmente a las técnicas de compresión. Este diagrama muestra la cantidad de bits que existe en cada frame, ya que representa la medida de calidad en cada frame.

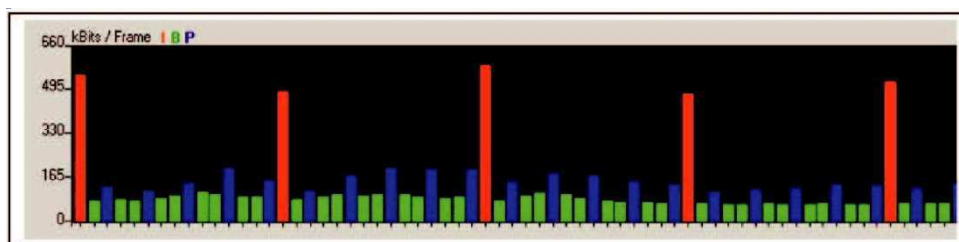


Imagen 3.68: Diagrama de bits existentes en cada frame

Log de Errores.

VISUAL mpeg es capaz de detectar errores de sintaxis dentro de un flujo MPEG. Al activar la ventana de error, el usuario recibe un mensaje por cada frame decodificado. Si un frame incluye cualquier error, se produce un mensaje de error en la ventana de Logger.

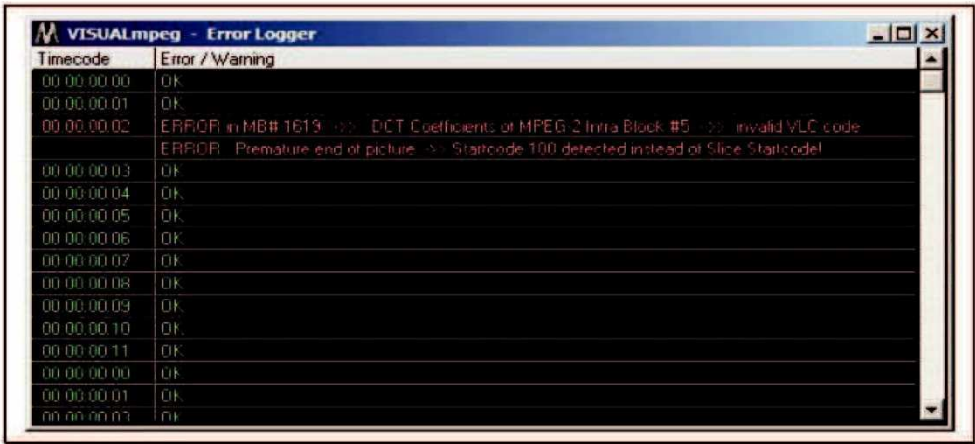


Imagen 3.69: Ventana de Logger

Análisis de TransportStream.

Visual mpeg es capaz de abrir y analizar TransportStream. La siguiente imagen muestra una tabla con todos los paquetes de vídeo incluidos en el TransportStream.



Imagen 3.70: Visual Mpeg con los paquetes de video del TransportStream

Esta característica permite la extracción de elementary stream de vídeo del TransportStream. Si se pincha sobre el paquete de vídeo, el usuario puede extraer y

guardar el elemental y stream de vídeo en el disco duro, de manera que Visual Mpeg sea capaz de analizarlo.

Configuración de la variable de entorno

Antes de comenzar a utilizar Visual Mpeg 150 es necesario configurar la variable de entorno. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Seleccionar Mi PC, hacer clic con el botón derecho y elegir Propiedades.
- Seleccionar la pestaña Opciones avanzadas y hacer clic sobre el botón Variables de entorno.
- A continuación hacer clic sobre el botón Nueva incluido en Variables del sistema.
- Por último introducir el nombre de la variable en su campo correspondiente (en este caso es hls_ipaddr) y la dirección IP del servidor de Labmu.

4. Medidas con LABMU

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se han realizado validaciones de las medidas obtenidas de los analizadores de radio frecuencia con que cuenta Labmu con el analizador Promax Prodig-5. En este apartado se han tenido en cuenta las diferencias entre un equipo profesional como es el Promax Prodig-5 y los analizadores de Labmu. Estas diferencias podrían ser por ejemplo, la resolución espectral o diferentes métodos de medida. A continuación, se detalla el plan técnico nacional de la TDT en España, con sus especificaciones y los tipos de medidas realizadas, con las comparativas entre los dos analizadores y las conclusiones obtenidas.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS REALIZAS Y CARACTERÍSTICAS DE LA TDT EN ESPAÑA

Hemos realizado las medidas de C/N, Potencia, MER y VER en los canales de emisión de la TDT conocidos de la Comunidad de Madrid, para realizar estas medidas hemos utilizado dos tipos de aparatos él, ya conocido y explicado, Labmu y un aparato de medida de televisión portátil, el PROMAX PRODIG-5.

En este punto, se ha concretado la validación de las medidas realizadas con los analizadores de RF de Labmu con el aparato de medida Promax Prodig-5.

En este caso para que las dos medidas fueran lo más similares posibles y obtener un nivel de señal mayor (conexión antes de los distintos derivadores), hemos desconectado el cable de RF-IN de nuestro servidor Labmu y hemos medido con el Promax Prodig-5, con el Labmu hemos introducido ese mismo cable de RF-IN al analizador de RF directamente, unidad SETI, en este caso la única diferencia que hemos introducido ha sido un acople de conector F a conector de antena, en este caso el Labmu contiene 6 analizadores y hemos utilizado el número 5.

- **Plan Técnico nacional de la TDT en España: [1]**

En España se utiliza la banda de frecuencias de UHF (470 – 862 MHz) con 8 MHz de ancho de banda, y el modo de trabajo 8k (con 6817 portadoras totales, de las cuales 6048 son portadoras de datos).

El resto de características técnicas utilizadas por los operadores de las redes de difusión son las siguientes:

Modulación: 64-QAM,

Intervalo de guarda: 1/4 de la longitud del símbolo, lo que resulta en que cada portadora está separada en 1116 Hz y la duración del símbolo, más el intervalo de

guarda, es de 1120 microsegundos (símbolo útil de 896 microsegundos e intervalo de guarda de 224 microsegundos).

- **Definición de las variables medidas:**

MER: Relación de error de la modulación. Representa la relación entre la potencia media de la señal DVB y la potencia media de ruido presente en la constelación de las señales.

CBER: Medida del BER (tasa de error) para la señal digital antes de la corrección de errores (BER antes del FEC)

VBER: Medida del BER (tasa de error) para la señal digital después de la corrección de errores (BER después de Viterbi).

C/N: Relación entre la potencia de la señal modulada y la potencia de ruido equivalente para el mismo ancho de banda.

Potencia de canal: Representa la suma de potencia con la que emite el canal en cada intervalo dividido por el ancho de banda del canal.

- **Niveles mínimos en usuario final por Real decreto parámetros básicos [2]**

Los parámetros de calidad de la señal de televisión digital terrestre establecidos en este apartado de la norma 5834 del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, sólo serán exigibles si el MER de estas señales es superior a 23 dB.

MER

MER COFDM TV dB ≥ 21 en toma.

El valor aconsejable en toma es 22dB. Por otra parte, si se tiene en cuenta la influencia de la instalación receptora en su conjunto, el valor mínimo para el MER en antena es 23dB.

C/N

C/N 64QAM-TV dB ≥ 28

BER

BER QAM (5) 9×10^{-5}

Nota: VBER: Medida la tasa de errores después de las dos protecciones contra errores (Viterbi y Reed Solomon) si las hay.

CBER: Medida la tasa de errores después de Viterbi (si lo hay) y antes de Reed Solomon.

Medidas con PROMAX PRODIG-5

4.2.1 Realización de las medidas con Promax Prodig-5 [11]

C/N. Medida fuera del canal. El nivel de ruido se mide como $f_{\text{sintonía}} \pm 1/2$ *Ancho Banda Canal. Para medirla correctamente se debe sintonizar el canal en su frecuencia central. Para medir correctamente la relación C/N de canales digitales es imprescindible sintonizar el canal en su frecuencia central. En el caso de la presencia de canales digitales adyacentes, éstos pueden llegar a afectar la lectura del valor de ruido.

Medida de la Relación Portadora / Ruido (C/N) con elProdig-5, este sintonizador realiza la medida de la relación C/N de cuatro maneras diferentes, de acuerdo con el tipo de portadora y la banda en uso, en nuestro caso: Banda terrestre, portadora digital. Ambas medidas se realizan con un detector de valor medio (230 kHz BW) y las mismas correcciones se introducen en ambas (correcciones de ancho de banda).

Potencia del Canal. La potencia del canal se mide asumiendo que la densidad espectral de potencia es uniforme en todo el ancho de banda del canal. Para que la lectura sea correcta es indispensable definir el parámetro Ancho de Banda en nuestro caso de 8MHz.

MARGEN DE POTENCIA

COFDM: 45 dB μ V a 100 dB μ V.

QAM: 45 dB μ V a 110 dB μ V.

QPSK: 44 dB μ V a 114 dB μ V.

MER. Las portadoras analógicas y digitales son muy diferentes en términos del contenido de la señal y de distribución de la potencia en el canal. Por tanto, necesitan ser medidas de forma diferente. La relación de error de modulación (**MER**), utilizada en los sistemas digitales es análoga a la medida de Señal-Ruido (**S/N**) en los analógicos. El **MER** representa la relación entre la potencia media de la señal **DVB** y la potencia media de ruido presente en la constelación de las señales. Los demoduladores **QAM 64** requieren un **MER** superior a **23dB** para operar.

BER Se definen dos medidas:

BER antes del FEC: CBER.

BER después del FEC: VBER

En un sistema de recepción de señal digital terrestre, tras el descodificador de señal COFDM se aplican dos métodos de corrección de errores. Obviamente, cada vez que se aplica un corrector de errores sobre la señal digital, la tasa de error cambia, por lo que si se mide la tasa de error a la salida del demodulador de COFDM, después de Viterbi y a la salida del descodificador de Reed-Solomon se obtienen tasas de error distintas. El PRODIG-5 EXPLORER proporciona la medida del BER después de Viterbi (VBER).

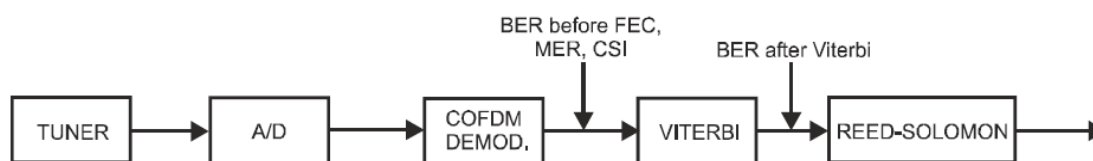


Imagen 4.1 Sistema de recepción COFM

La medida del BER se presenta en valor absoluto en notación científica (3,1 E-7 significa $3,1 \times 10^{-7}$, es decir en valor medio 3,1 bits erróneos cada 10.000.000) y mediante una barra analógica (cuanto menor sea su longitud mejor será la calidad de la señal). La representación analógica se presenta sobre una escala logarítmica (no lineal), es decir, las marcas de la barra se corresponden con el exponente de la medida.

Con el fin de tener una referencia sobre la calidad de una imagen, se considera que un sistema tiene una calidad aceptable cuando se produce menos de un error no corregible por cada hora de transmisión. A esta frontera se le denomina QEF (del inglés *Quasi-Error-Free*, casi-libre-de-errores) y corresponde a una tasa de error después de Viterbi de $2,0 \times 10^{-4}$ BER ($2,0 \times 10^{-4}$, es decir 2 bits erróneos cada 10.000).

Este valor se ha señalado sobre la barra de la medida del BER después de Viterbi. Por lo tanto la medida del BER para señales aceptables debe encontrarse a la izquierda de esta marca.

4.2.2 Medidas obtenidas utilizando el analizador **PROMAX PRODIG-5**

CANAL	FRECUENCIA (MHz)	C/N (dB)	POTENCIA (dBμV)	MER (dB)	CBER	VBER
33	570	>35	59.5	31.1	1.20E-03	<1.00E-07
39	618	>36.1	61.3	26.2	1.40E-02	<1.00E-07
49	698	>33.6	63.3	32.5	7.00E-05	<1.00E-07
50	706	>31.8	58.9	31.6	1.40E-02	<1.00E-07
55	746	>34.7	62.3	31.7	4.00E-03	<1.00E-07
58	770	>24.3	58.1	32.9	4.40E-03	<1.00E-07
59	778	>31.1	57	26.9	1.40E-02	<1.00E-07
63	810	>36.9	58.5	28.9	6.80E-03	<1.00E-07
67	842	>28.7	58.3	32.9	8.50E-03	<1.00E-07
68	850	>27.9	62.8	31.3	5.90E-03	<1.00E-07
69	858	>31.4	64.2	32.9	1.20E-02	5.90E-07

Tabla 4.1: Medidas con Promax Prodig-5

4.3 MEDIDAS CON LABMU

4.3.1 Medidas obtenidas utilizando **Labmu**

CANAL	FRECUENCIA (MHz)	C/N (dB)	POTENCIA (dBμV)	MER (dB)	BER
33	570	19	62	18	0.00E+00
39	618	20	59	14	4.80E-07
49	698	20	65	20	0.00E+00
50	706	19	59	16	0.00E+00
55	746	19	60	17	0.00E+00
58	770	16	53	15	0.00E+00
59	778	18	55	14	3.40E-06
63	810	17	56	14	0.00E+00
67	842	19	57	16	0.00E+00
68	850	19	59	15	0.00E+00
69	858	19	59	16	6.56E-06

Tabla 4.2: Medidas con Labmu 1

Al estudiar las medidas y comprobar que los valores obtenidos en los niveles de MER eran muy bajos, se decidió realizar una segunda medida con otro analizador (Analizador Digital Explorer de Promax) y otro día distinto, los resultados obtenidos mostrados en la gráfica siguiente son muy parecidos a los medidos anteriormente, con esto podemos confirmar que los valores obtenidos, son los que nos da cualquier analizador de Labmu no siendo del todo reales ya que encontramos una visión correcta de los canales y con menos de 23dB, en niveles de MER, encontraríamos algún corte o perdidas de bloques.

CANAL	FRECUENCIA	C/N	POTENCIA	MER	BER
33	570	19	63	18	0.00E+00
39	618	20	58	13	4.80E-06
49	698	19	64	19	0.00E+00
50	706	21	62	19	0.00E+00
55	746	19	60	18	0.00E+00
58	770	17	53	15	0.00E+00
59	778	18	55	14	3.40E-06
63	810	17	56	14	0.00E+00
67	842	19	57	15	0.00E+00
68	850	19	58	18	0.00E+00
69	858	19	58	15	1.47E-05

Tabla 4.3: Medidas con Labmu 2

4.4 TABLAS CON LAS DIFERENCIAS MEDIDAS ENTRE EL LABMU Y PROMAX PRODIG-5

4.4.1 Medidas del MER en dB

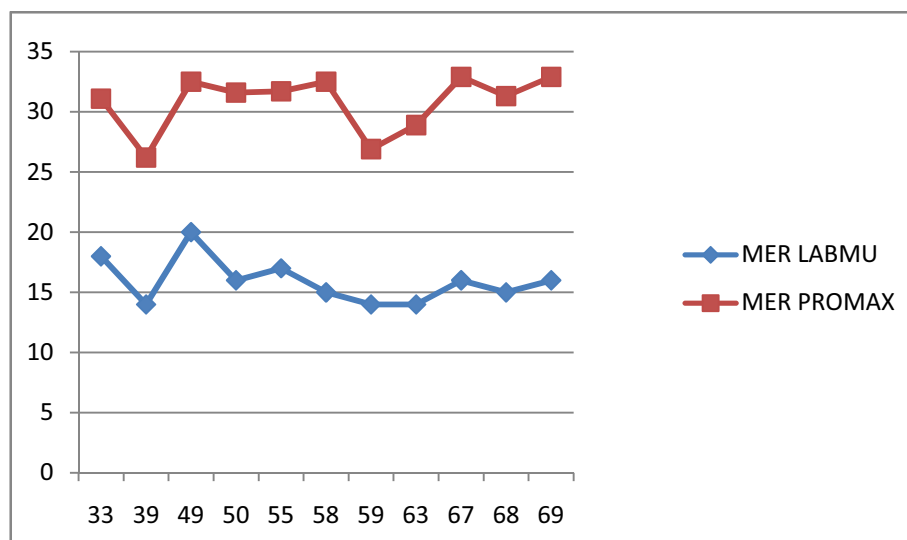


Tabla 4.4: Gráfica medidas MER

En la medición de la MER, hemos encontrado una variación de unos 12 dB. Estas medidas han sido contradictorias ya que, por debajo de unos 20 dB la señal recibida no sería suficiente para conseguir una imagen sin pérdidas de bloques, y hemos comprobado que la imagen se ve correctamente en el visualizador de Labmu. Con estos datos, nos hemos puesto en contacto con Xpertia y, al finalizar el proyecto, no hemos recibido respuesta por parte de ellos, siendo ésta una tarea abierta e inacabada.

4.4.2 Medidas de potencia en dBμV

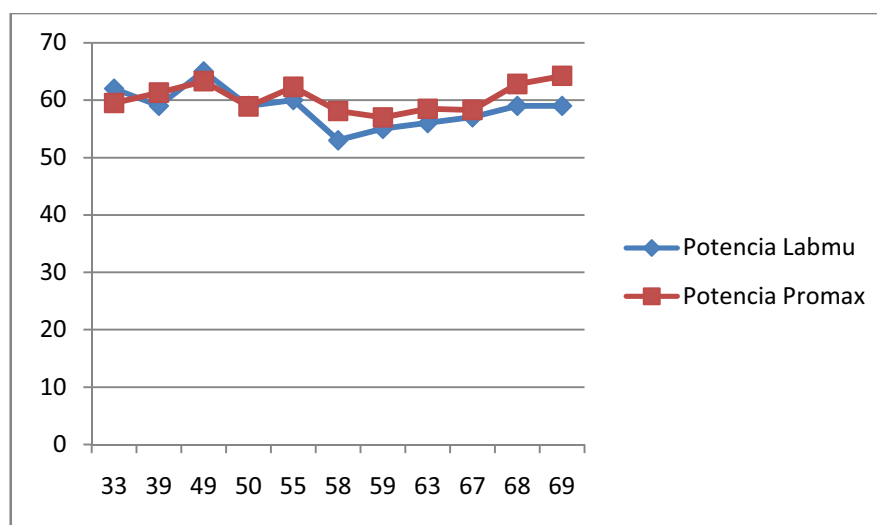


Tabla 4.5: Gráfica medidas Potencia

En la potencia, encontramos una similitud en las mediciones de Labmu con el analizador Promax. Aunque tengan alguna variación, los resultados son aproximados y los damos como correctos.

4.4.3 Medidas C/N en dB

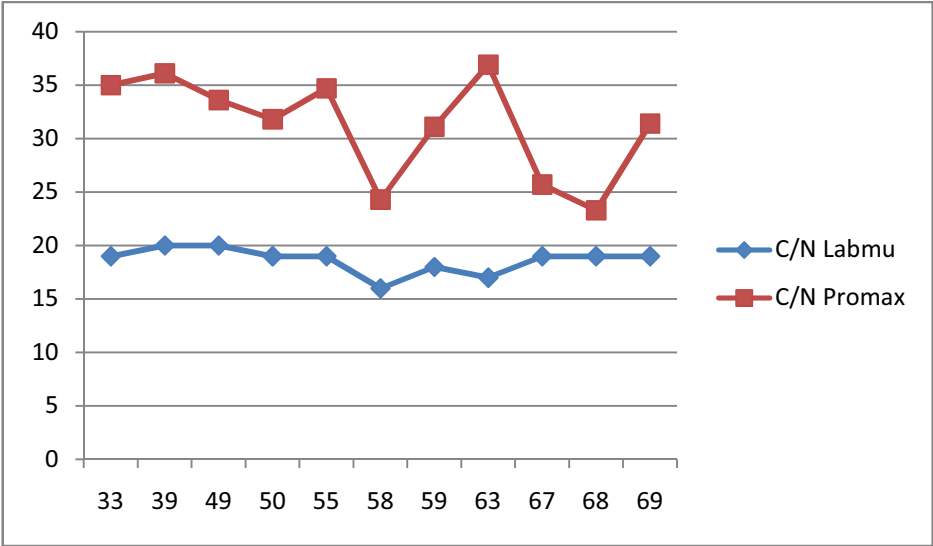


Tabla 4.6: Gráfica medidas C/N

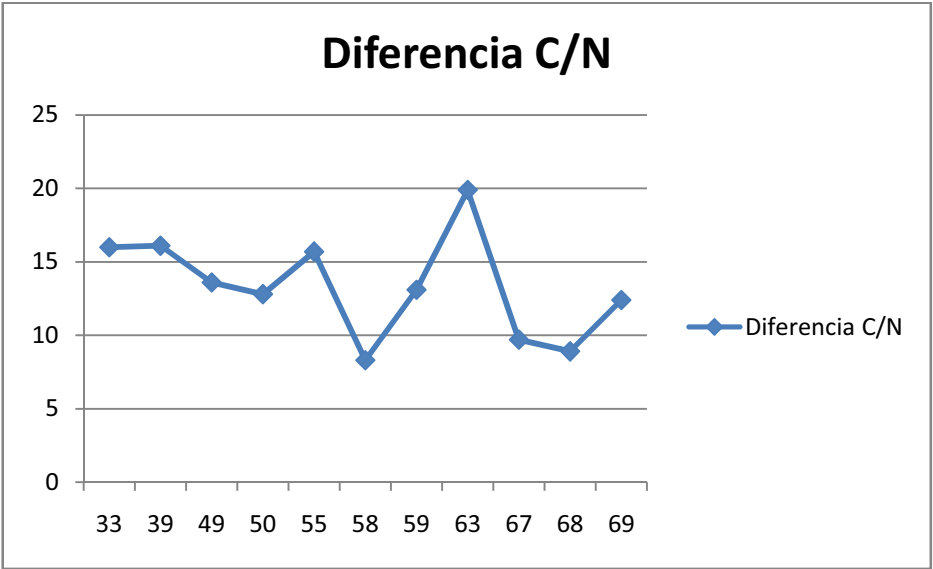


Tabla 4.7: Gráfica diferencia entre Labmu y Promax para C/N

En la medida de C/N encontramos una discrepancia en las distintas medidas, encontrando variaciones entre 15 y 7 dB de diferencia. En este apartado, hemos

considerado que la sensibilidad de los receptores es muy distinta, ya que el analizador Promax es un equipo diseñado exclusivamente para obtención de medidas y los analizadores de Labmu, son de bajo coste. Esta situación queda pendiente de las explicaciones que nos pueda ofrecer Xpertia.

5. Tarjeta receptora y software

5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe la tarjeta DTA-111 y el software StreamXpress, realizando medidas con el analizador Promax Prodig-5 introduciendo errores a la señal emitida por la tarjeta, estudiando los niveles límites de visualización.

En la primera parte del capítulo se describe la tarjeta moduladora DTA-111 mostrando sus características, aplicaciones, estándares de modulación y atributos claves.

En la segunda parte del capítulo se describe el software StreamXpress mostrando productos hardware compatibles, aplicaciones, limitaciones y mostrando todas las posibles del software.

En la tercera parte del capítulo se ha realizado distintas pruebas, introduciendo errores con el software StreamXpress mostrando la robustez de la emisión, introduciendo paquetes erróneos, bits erróneos en paquetes y bytes erróneos en paquetes mostrando sus efectos.

En la cuarta y última parte del capítulo se ha realizado un plan de proyecto futuro, con la posibilidad de adquisición de un equipo, para crear con precisión canales de desvanecimiento complejos y para probar dispositivos y emisiones inalámbricas con el sistema MIMO, también explicada en esta parte del capítulo.

5.2 TARJETA MODULADORA DTA-111 [10]

La tarjeta moduladora que vamos a utilizar es del fabricante DekTec y el modelo es DTA-111, es un modelo Low-cost, y modulador Multi-Standard con VHF / UHF Upconverter.

5.2.1 Características.

- Modulador Multi-estándar con soporte para la mayoría de QAM, OFDM, VSB, basados en las normas de modulación.
- Soporta todas las constelaciones y los modos de modulación para cada estándar.
- Soporta todos los canales desde 47 a 862 MHz totalmente compatibles sobre VHF y UHF.
- Nivel de salida fijo de -15.0dBm de QAM y de -18.0dBm para OFDM.
- Salida de RF para la conexión directa con una antena, para la entrada de un receptor digital.
- Programando la interfaz (DTAPI), es totalmente compatible con otros adaptadores de salida de vídeo digital DekTec.
- PCI rev 2.2, 32 bits, 33 o 66 MHz bus

5.2.2 Aplicaciones

- Uso general, modulador de prueba.
- SMATV, servidor de hoteles, espectáculos y exposiciones.
- Aplicaciones OEM.

5.2.3 Estándares de modulación

MODULACION	ESTANDAR
ATSC VSB	ATSC A/53E
CMMB	GY/T 220.1/2-2006
DTMB	GB 20600-2006
DVB-C	EN 300 429
DVB-C2	EN 302 769
DVB-T 7 DVB-H	EN 300 744
DVB-T2	EN 302 755
ISDB-T	ARIB STD-B31
QAM	J.83 Annex A/B/C

Tabla 5.1: Estándares de modulación

5.2.4 Atributos clave

PARAMETROS	VALOR
Rango de frecuencia	47..862MHz \pm 1 ppm
Ancho de banda	6..8 MHz
MER (OFDM)	\approx 38dB (QAM) \approx 40dB (OFDM)
Conector	75- Ω F
Perdidas de retorno	\geq 15 dB (47 .. 862MHz)
Nivel (QAM)	-15 dBm (+34dBmV)
Nivel (OFDM)	-18 dBm (+31dBmV)
Ruido de fase	<-90dBc @ 10kHz
Pureza espectral	>50dB (47..862MHz)
Compatibilidad PCI	r2.2, 32-bit, 33/66 MHz
OS	XP/2k3/Vista/2K8/7 Linux 2.6

Tabla 5.2: Atributos clave

5.3 SOFTWARE STREAM XPRESS [12]

El DTC-300-SP StreamXpress es una herramienta fácil de usar en los paquetes de software de Windows, diseñado para permitir la reproducción en tiempo real de tramas de transporte compatibles con MPEG-2 y archivos grabados SD-SDI. StreamXpress está destinado para ser usado por el usuario final en cualquier PC o portátil y, en conjunto, con la mayoría de los dispositivos de salida DekTec.

StreamXpress está diseñado para leer una trama de transporte (TS) con formato adecuado o archivo SD-SDI desde el disco duro del PC local y conectarlo a un dispositivo de salida DekTec para vídeos en tiempo real. StreamXpress soporta una amplia gama de interfaces de streaming como ASI, ToSIP, salidas moduladas RF y SD-SDI. StreamXpress proporciona información básica de la trama de transporte que incluye: contenidos transporte de vídeo, PID, así como información del archivo. Puede iniciar, detener, pausar y muchas más capacidades.

5.3.1 Productos Hardware compatibles

TIPO DE SEÑAL	ADAPTADORES SOPORTADOS
DVB-ASI	DTA-100, DTA-112, DTA-115, DTA-140, DTE-3100, DTU205
ASI/SDI	DTA-145, DTA-160, DTA-545, DTA-2136, DTA-2142, DTA-2144, DTA-2145, DTA-2152, DTA-2160, DTU-205, DTU-245
DVB-SPI	DTA-102, DTA-2142
MODULADORES	DTA-107, DTA-107-S2, DTA-110T, DTA-111, DTA-112, DTA-115, STA-116, DTA-117, DTU-215, DTA-2107, DTA-2111
TSolP I/Q Samples	DTA-160, DTA-2160 DTA-115, DTA-116, DTA-117, DTU-215, DTA-2107, DTA-2111

Tabla 5.3 Productos Hardware compatibles

5.3.2 Aplicaciones

- ASI Streaming. Usando un dispositivo USB o DekTec PCI / PCIe que soporte una salida ASI, StreamXpress puede transmitir 1 MPEG-2 TS por puerto de salida ASI. Para los productos que tienen DekTec puertos ASI bidireccionales y seleccionables, utilice DtlInfo para cambiar los puertos de entrada a los puertos de salida.

- Streaming IP. Utilizando un dispositivo DekTec PCI / PCIe con una conexión Ethernet, StreamXpress pueden transmitir múltiples TS MPEG-2 a través del puerto Ethernet. StreamXpress no tiene un límite en el número de videos que pueda transmitir a través del puerto Ethernet; sólo está limitado por los recursos del PC. StreamXpress no puede transmitir más de una tarjeta NIC estándar.
- TS Modulada. Usando un dispositivo USB o DekTec PCI / PCIe con salidas RF, StreamXpress puede transmitir 1TS MPEG-2 por puerto de salida de RF. StreamXpress permite cambiar la configuración RF de modulación y es compatible con los siguientes formatos de modulaciones utilizando la tarjeta adecuada: QAM B / C, DVB-T.
- SD-SDI en streaming. Usando un dispositivo USB o DekTec PCI / PCIe con salidas SD-SDI, StreamXpress puede transmitir 1 video pregrabado SD-SDI por puerto de salida SDI. Para los productos que tienen puertos ASI / SDI bidireccionales seleccionables, utilice DtInfo para cambiar los puertos de entrada a los puertos de salida.

5.3.3 Limitaciones

La estructura del software y hardware trae consigo una serie de limitaciones. Las principales limitaciones son las siguientes.

- Los SD-SDI tiene que ser compatible con el formato de archivo DekTec SDI y tiene que ser registrados por DekTec software y, o hardware.
- El StreamXpress no soporta la reproducción de HD-SDI.
- Sin cifrado en tiempo real compatible. Si un archivo está cifrado, StreamXpress transmitirá el archivo cifrado.
- La remultiplexación no es compatible. Sólo la tasa total se puede aumentar a partir de la tasa total de transporte original para cumplir con los requisitos de salida de canal.
- Sólo el transporte de videos CBR son compatibles.

5.3.4 Visión general de la interfaz

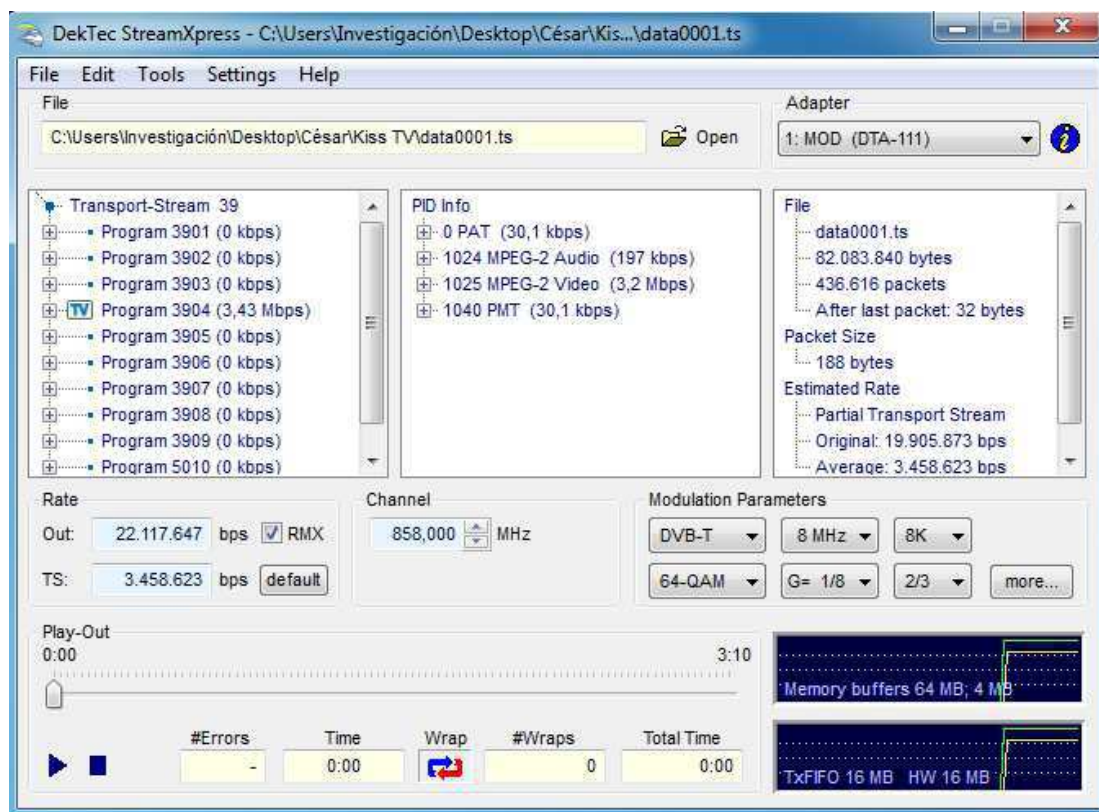


Imagen 5.1 Visión general de la interfaz StreamXpress

- 1- Muestra el nombre de archivo y ruta de acceso completa del archivo abierto.
- 2- Seleccione un archivo para abrir la emisión.
- 3- Seleccione el adaptador y el puerto de emisión.
- 4- Transport Stream información

La primera ventana de la izquierda representa la información del flujo de transporte. Se mostrará la siguiente información, si está disponible:

- Identificador del TransportStream.
- Cada programa detectado en la trama.
- Nombre del programa y el bitrate total del programa.
- Cada programa contiene: PID #, stream_type, stream_id y bitrate de cada componente.

5- PDI información

La segunda ventana de la izquierda representa la información del identificador de paquetes. Se mostrará la siguiente información, si está disponible:

- Cada PID tiene su asociación con un número de programa.
- Bitrate del PID.
- Presencia de PCR

- Si se encuentra o no, codificada la secuencia.
- Identificador de video.

6- File información

La tercera ventana de la izquierda representa la información del archivo. Se exhibirá a partir del archivo:

- Nombre de archivo.
- Tamaño de archivo en bytes.
- Número de paquetes completos en el archivo.
- Tamaño del paquete.
- Cálculo del índice de la TS y de la línea.
- Cuántos bytes son finales y que no forma parte de un paquete completo MPEG TS.

Durante la reproducción de un video a través del adaptador de RF, el usuario tiene que configurar diferentes parámetros que dependen del tipo de modulación. Cada norma de modulación tiene diferentes parámetros y configuraciones y diferentes anchos de banda.

7- Rate

Dependiendo del tipo de modulación y configuración, tales como ancho de banda o la corrección contra errores, dictará la velocidad de símbolo y la tasa de rendimiento; por lo tanto, los datos que necesitan ser alimentados al modulador. Como con la mayoría de moduladores, la velocidad de datos tiene que ser muy cercana a la velocidad de datos teórica con el fin de funcionar correctamente.

Cuando se establecen los parámetros de modulación, el StreamXpress calculará y mostrará la velocidad de salida o velocidad de símbolos necesaria para alimentar el modulador. Si el bitrate del archivo es más bajo que la velocidad de datos / velocidad de símbolo necesaria para la modulación del StreamXpress, puede remultiplexar el archivo en tiempo real para adaptarse a la velocidad del canal deseado. El usuario puede hacer esto marcando la casilla RMX.

Si la tasa de datos del archivo es superior a la requerida en la velocidad de datos / velocidad de símbolo, el archivo no se reproduce correctamente y la pantalla del índice TS se vuelve rojo o el tipo de salida se volverá naranja si la casilla de RMX está marcada. En este caso, elija un archivo con una velocidad de datos inferior o ajustar los parámetros de modulación.

8-Channel

Moduladores externos más DekTec son totalmente compatibles a través de la banda de UHF / VHF o Lband. El usuario tiene que seleccionar la parte del espectro

de radiofrecuencia para enviar la señal modulada. Se introduce el canal para introducir la frecuencia central de la señal modulada digital.

9-Modulation

El usuario puede seleccionar distintos tipos de modulación y cambiar sus parámetros

9.1 Modulación ATSC (Advanced Television System Committee)

ATSC es un estándar de modulación para la emisión terrestre en EE.UU., Canadá y México.

Variable	Tipo	Descripción
Tipos de modulación	Desplegable	Seleccionar si estas usando 8-VSB o 16-VSB
Filtros de banda lateral	Desplegable	Seleccionar el número de tomas para el filtro de banda lateral

Tabla 5.4: Modulación ATSC

Tipos de modulación: Hay 2 modos definidos por la norma ATSC, 8 y 16-VSB. 16VSB fue especialmente destinado a ser utilizado para el cable digital ATSC, pero QAM ha sido elegida como el estándar de la industria para el cable en su lugar. 8VSB se debe utilizar como predeterminado.

Filtros de banda lateral: Al cambiar de los filtros de banda lateral cambia la forma de la envolvente de RF. El valor predeterminado es de 32. Tenga en cuenta que los ajustes por encima de 32 se debe evitar, ya que le costará una cantidad excesiva de ciclos para el ordenador sin ganancia real en la modulación.

9.2 Modulación DVB-C

DVB-C es un estándar de modulación para TV por cable, utilizado por los países que han adoptado los estándares DVB.

Variable	Tipo	Descripción
Tipos de modulación	Desplegable	Seleccionar qué tipo de QAM usará el modulador

Tabla 5.5: Modulación DVB-C

Tipos de modulación: Hay 5 tipos de modulación definida por el estándar DVB-C: 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128 QAM y 256 QAM. 64-QAM y 256 QAM son los modos más populares.

9.3 Modulación DVB-H

DVB-H es un estándar de modulación para la transmisión terrestre móvil utilizados por los países que han adoptado los estándares DVB.

Variable	Tipo	Descripción
Tipos de modulación	Desplegable	Establecer el número de portadoras activas
Selección del ancho de banda	Desplegable	Seleccionar el ancho de banda del canal modulado
Tipo de constelación	Desplegable	Seleccionar el tipo de constelación para el canal modulado
Intervalo de guarda	Desplegable	Seleccionar el intervalo de guarda para el canal modulado
Tasa de codificación	Desplegable	Seleccionar el FEC código de seguridad para el canal modulado
Más	Ventana	Abre una segunda ventana con más opciones

Tabla 5.6: Modulación DVB-H

Selección del ancho de banda: La modulación DVB-H soporta un ancho de banda variable por canal. Con este ajuste, el usuario puede seleccionar entre 5,6,7,8 MHz para el espectro de RF por canal.

Tipos de modulación: La modulación DVB-H soporta 3 modos: 2K, 4K y 8K. Este tipo representa, aproximadamente, el número de portadoras activas. El número exacto de portadoras activas son:

1705 portadoras activas para 2K

3409 portadoras activas para 4K

6817 portadoras activas para 8K

Tipo de constelación: La modulación DVB-H contiene varios tipos de sub-modulaciones. Dependiendo de la aplicación y la capacidad de errores del canal, el usuario puede seleccionar distintos tipos de constelaciones diferentes. El StreamXpress soportes QPSK, 16-QAM, 64-QAM.

Intervalo de guarda: La modulación DVB-H usa diferentes longitudes para el intervalo de guarda para permitir la cancelación de eco. StreamXpress ofrece

4 tipos de intervalos de guardia: $1/32$, $1/16$, $1/8$ y $1/4$. El número fraccionario representa la relación de símbolo vacío frente a la duración del símbolo útil.

Tasa de codificación: La modulación DVB-H ofrece múltiples FEC con tasa de codificación. StreamXpress soporta $1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$, $7/8$.

Más: StreamXpress ofrece más opciones para la modulación DVB-H. Pulsando el botón more se abre una nueva ventana con las siguientes opciones.

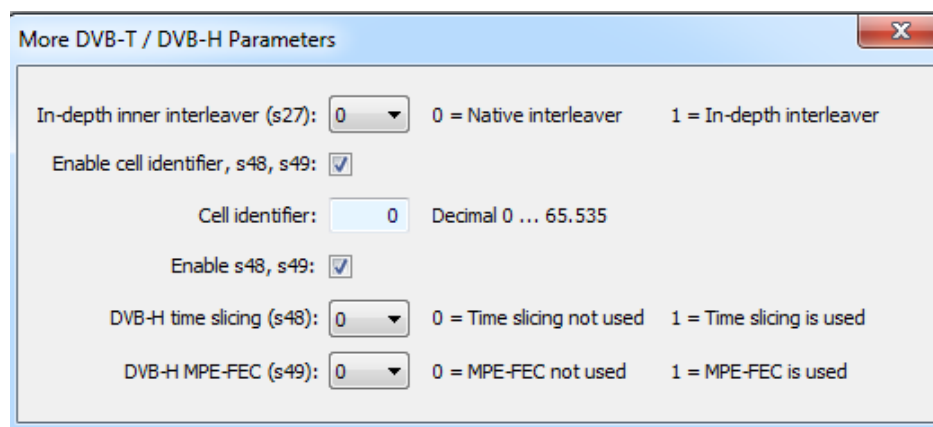


Imagen 5.2: Ventana desplegable more modulación DVB-H

9.4 Modulación DVB-T

DVB-T es un estándar de modulación para la transmisión terrestre utilizado por los países que han adoptado los estándares DVB.

Variable	Tipo	Descripción
Tipos de modulación	Desplegable	Establecer el número de portadoras activas
Selección del ancho de banda	Desplegable	Seleccionar el ancho de banda del canal modulado
Tipo de constelación	Desplegable	Seleccionar el tipo de constelación para el canal modulado
Intervalo de guarda	Desplegable	Seleccionar el intervalo de guarda para el canal modulado
Code rate	Desplegable	Seleccionar el FEC código de

		seguridad para el canal modulado
Mas	Ventana	Abre una segunda ventana con más opciones

Tabla 5.7: Modulación DVB-T

Selección del ancho de banda: La modulación DVB-T soporta un ancho de banda variable por canal. Con este ajuste, el usuario puede seleccionar entre 5,6,7,8 MHz para el espectro de RF por canal.

Tipos de modulación: La modulación DVB-T soporta 3 modos: 2K, 4K y 8K. Este tipo representa aproximadamente el número de portadoras activas. El número exacto de portadoras activas son:

1705 portadoras activas para 2K

3409 portadoras activas para 4K

6817 portadoras activas para 8K

Tipo de constelación: La modulación DVB-T contiene varios tipos de sub-modulaciones. Dependiendo de la aplicación y la capacidad de errores del canal, el usuario puede seleccionar distintos tipos de constelaciones diferentes. El StreamXpress soportes QPSK, 16-QAM, 64-QAM.

Intervalo de guarda: La modulación DVB-T usa diferentes longitudes para el intervalo de guarda para permitir la cancelación de eco. StreamXpress ofrece 4 tipos de intervalos de guardia: 1/32, 1/16, 1/8 y 1/4. El número fraccionario representa la relación de símbolo vacío frente duración del símbolo útil.

Code rate: La modulación DVB-T ofrece múltiples FEC coderate. StreamXpress soporta 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8, coderate.

Más: StreamXpress ofrece más opciones para la modulación DVB-T. Pulsando el botón more se abre una nueva ventana con las siguientes opciones.

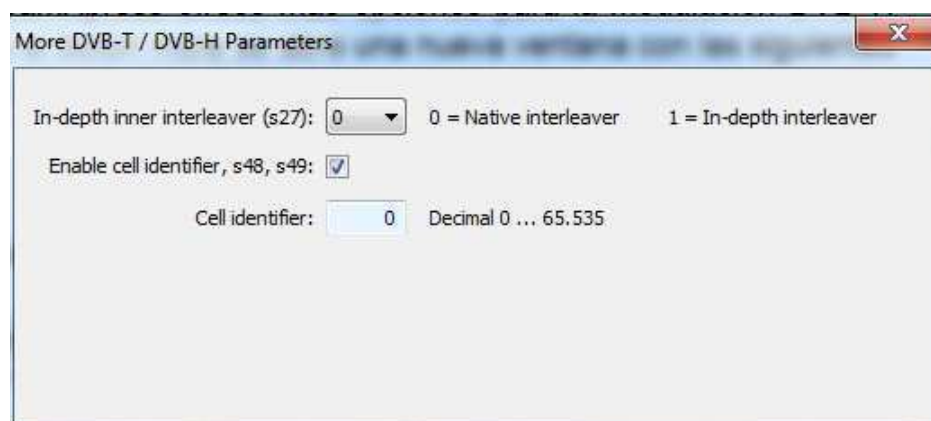


Imagen 5.3: Ventana desplegable more, modulación DVB-T

Entrelazado a fondo: Esta variable siempre es 0 para DVB-T

Habilitar identificador de celda, S40 a S47: En la transmisión DVB-T, es importante saber la célula de la que proviene la señal para permitir el cambio entre células cuando se recibe la señal en un dispositivo móvil. StreamXpress puede establecer los bits TPS S40 a S47 como un identificador de celda. Para habilitar esta opción, marque en el cuadro.

Identificador de célula: Este campo representa el valor del identificador de celda que está escrito en el bit de S40 a S47 del TPS. El valor va 0 a 65635

9.5 Modulación QAM B

QAM B es un estándar de modulación para la televisión por cable más utilizado en América del Norte.

Variable	Tipo	Descripción
Tipos de modulación	Desplegable	Seleccionar el tipo de modulación
Variable CW, I, J	Desplegable	Seleccionar las diferentes variables

Tabla 5.8: Modulación QAM B

Tipo de modulación: StreamXpress soporta 2 tipos de modulación para QAM B: QAM 64 y QAM 256.

Variables CW, I, J: CW representa los 4 bits de control de palabra. I representa el número de tomas de interleaver y J representa el incremento. StreamXpress soporta los 13 modos definidos en las especificaciones.

9.6 Modulación QAM C

QAM C es un estándar de modulación para la televisión por cable, se utiliza sobre todo en Asia.

Variable	Tipo	Descripción
Tipos de modulación	Desplegable	Seleccionar el tipo de modulación

Tabla 5.9: Modulación QAM C

Tipo de modulación: StreamXpress soporta 5 tipos demodulación para QAM C: 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM y 256-QAM.

10- Play-out

Esta área indica la longitud del archivo calculado sobre la base de PCR y velocidad de bits cuando se está enviando un video. También muestra un cursor que indica el punto donde el archivo se está reproduciendo.

11- Botones de play y stop

Botón de control para iniciar la reproducción y detener la reproducción o pausar la reproducción, cuando ya está reproduciendo.

12-Errors

Este área es un contador de errores interno que se incrementa cuando el dispositivo ha rechazado algún paquete. Esto puede suceder si el buffer se desborda o hay un desbordamiento inferior debido a la transmisión de un archivo con formato incorrecto o debido a las limitaciones de recursos del PC.

13- Time

Esta área representa el tiempo de reproducción desde el principio del archivo.

14-Wrap

Cuando se pulsa este botón, el archivo comenzará a dar vueltas una y otra vez. Si no se selecciona el archivo, sólo se reproducirá una vez y el reproductor se detendrá.

15-Wraps

Contador que indica el número de repeticiones desde que comenzó la reproducción.

16- Total time

Este área representa el tiempo de reproducción completo desde la última vez que se pulsa el botón de parada.

17-Memory buffer

Muestra el tamaño de la memoria del buffer del software utilizado para la reproducción y el gráfico muestra toda la memoria del buffer. Si la línea del buffer se reduce a cero, el buffer se vacía y la reproducción se detendrá.

18- Hardware buffer

Muestra el tamaño de la memoria del buffer y la memoria del dispositivo hardware utilizado para la reproducción y en el gráfico muestra toda la memoria del buffer. Si la línea del buffer baja a cero, el buffer se vacía y la reproducción se detendrá.

5.3.5 Menú general

1- File

Open: Para abrir un archivo TS, un archivo de SDI, un archivo de Q, un archivo ETI o un archivo de configuración XML.

Save Settings: Para guardar un archivo con la configuración actual que incluye todos los ajustes. El formato es XML. El archivo XML se puede modificar con un editor XML externo.

Capture scream: Para capturar el video de salida en un archivo. Tenga en cuenta que no se requiere un adaptador con una entrada para capturar el archivo en secuencias.

Exit: Cierra el programa.

2- Edit

SubLoop: Permite la creación de un bucle secundario que será más pequeño que la longitud del archivo original. Se puede seleccionar el tiempo de inicio y final o la duración del bucle secundario.

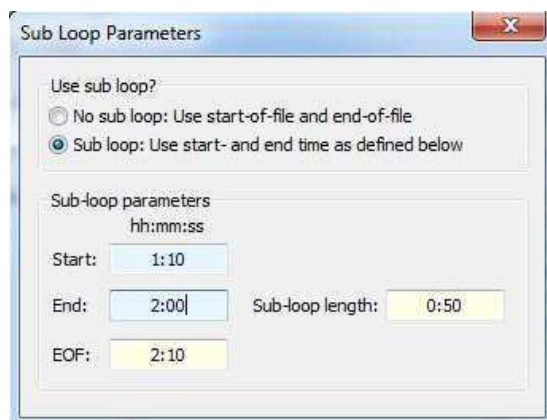


Imagen 5.4: Ventana parámetros Sub Loop

3- Tools

Error injection: StreamXpress reproducirá un archivo grabado en el disco duro. Suponiendo que el archivo en el disco duro es correcto, StreamXpress lo reproducirá sin errores TS. A veces, es interesante para añadir errores calibrados en la emisión, para simular una mala transmisión o para probarla capacidad de un dispositivo receptor para recuperarse de errores.

El menú Herramientas/InjectionError permite inyectar errores calibrados en el TS de salida.

Hay 3 tipos de errores que pueden ser inyectados

- Perdidas de paquetes

- Errores de bit

- Errores de Byte

Pérdida de paquetes: Al seleccionar este tipo de inserción de error, StreamXpress establece el campo `transport_error_indicator` en la cabecera del paquete TS, una vez cada N paquetes. La frecuencia de la inserción de errores se puede cambiar usándola ventana de probabilidad.

Errores de bit: Al seleccionar este tipo de inserción error, StreamXpress modificará (de 1 a 0 o de 0 a 1) de 1 a M bits por paquete modificado. La frecuencia de la inserción de error se puede cambiar usando la ventana de probabilidad. La distribución de errores de bits es aleatoria.

Errores de Byte: Al seleccionar este tipo de inserción error, StreamXpress modificará de 1 a M bytes por paquete modificado. La frecuencia de la inserción de error se puede cambiar usando la ventana de probabilidad. La distribución de errores de byte es aleatoria.

Loop and TDT/TOTAdaptation: Permite cambiar las funciones del bucle cuando se utiliza un playout TS. También permite cambiar la configuración de TDT / TOT al bucle del video.

Al seleccionar Continuity Counter StreamXpress se va a modificar, en tiempo real, después del primer bucle, el contador de continuidad de cada PID en el video para asegurarse de que no hay discontinuidad en el video que puede dar lugar a un error de decodificar o un reset. Como resultado después de primer bucle, no se mantiene el recuento de continuidad del archivo original aunque este activada la opción.

Al seleccionar PCR, DTS / PTS StreamXpress va a modificar, en tiempo real, después del primer bucle, la PCR y DTS / PTS de cada programa, en el video para asegurarse de que no hay discontinuidad en la PCR que pueden dar lugar a un error de decodificar o reset. Como resultado después del primer bucle, la PCR y el PTS / DTS del archivo original no se mantienen cuando esta opción está activada.

Al seleccionar TDT / TOT StreamXpress modificará, en tiempo real, después del primer bucle, la TDT y TOT acuerdo con la configuración siguiente. Se modificará cada paquete con un paquete TOT / TDT actualizándolas tablas por lo que parece ser continua en el tiempo. Hay 3 opciones de actualización de la TDT / TOT.

No cambiar el tiempo de TDT / TOT en el primer bucle: En este caso StreamXpress usará la TDT / TOT del video original como referencia y cuando salte incrementará la TDT / TOT.

Utilice fecha / hora actual: En este caso StreamXpress descartará la TDT / TOT del video y lo reemplazarla con la hora y fecha del PC.

Cambiar fecha / hora: En este caso StreamXpress usará la fecha / hora especificada y cambiará la TDT / TOT. Al saltar, la fecha y la hora se actualizarán.

Test-Signal Generator: StreamXpress ofrece la capacidad de emisión de una señal de prueba PRBS para mediciones de velocidad de bits precisos. A PRBS (secuencia binaria pseudo aleatoria) es una señal binaria PN (pseudo-

ruido). La secuencia de 1 y 0 binarios contiene cierta aleatoriedad y propiedades de autocorrelación. Las secuencias de Bit como PRBS se utilizan para probar las líneas de transmisión y equipos de transmisión debido a sus propiedades de aleatoriedad. StreamXpress implementa estándar ITU-T O.151. StreamXpress es capaz de encapsular los datos PRBS O.151 en un TS MPEG-2, donde el usuario especifica el PID donde se realizarán los datos PRBS. El usuario también puede especificar el bitrate total del flujo de transporte. La secuencia total de PRBS es 64Mbits pero la duración de la secuencia dependerá de la tasa de bits grabada.

4- Settings

Randomize Payload of Null Packets: Selección aleatoria de carga de paquetes nulos.

RF Output Control: Capacidad para cambiar el nivel de salida de RF cuando se utiliza un modulador de RF con una salida de RF variable. El usuario puede elegir para ajustar el nivel de salida de RF y también para invertir el espectro.

Use NIT for Deriving Parameters: Sirve para leer el NIT si está presente en el video y obtener los parámetros de streaming. Esto es relevante para los flujos con DVB "Cable Delivery System Descriptor (CDSD)" o "Terrestrial Delivery System Descriptor (TDSD)".

5.4 PRUEBAS DE VIDEO

Emisión de canal con el software DekTec StreamXpress y con la tarjeta TDT modelo DTA-111. Recepción con el equipo de medida PromaxPRODIG-5.

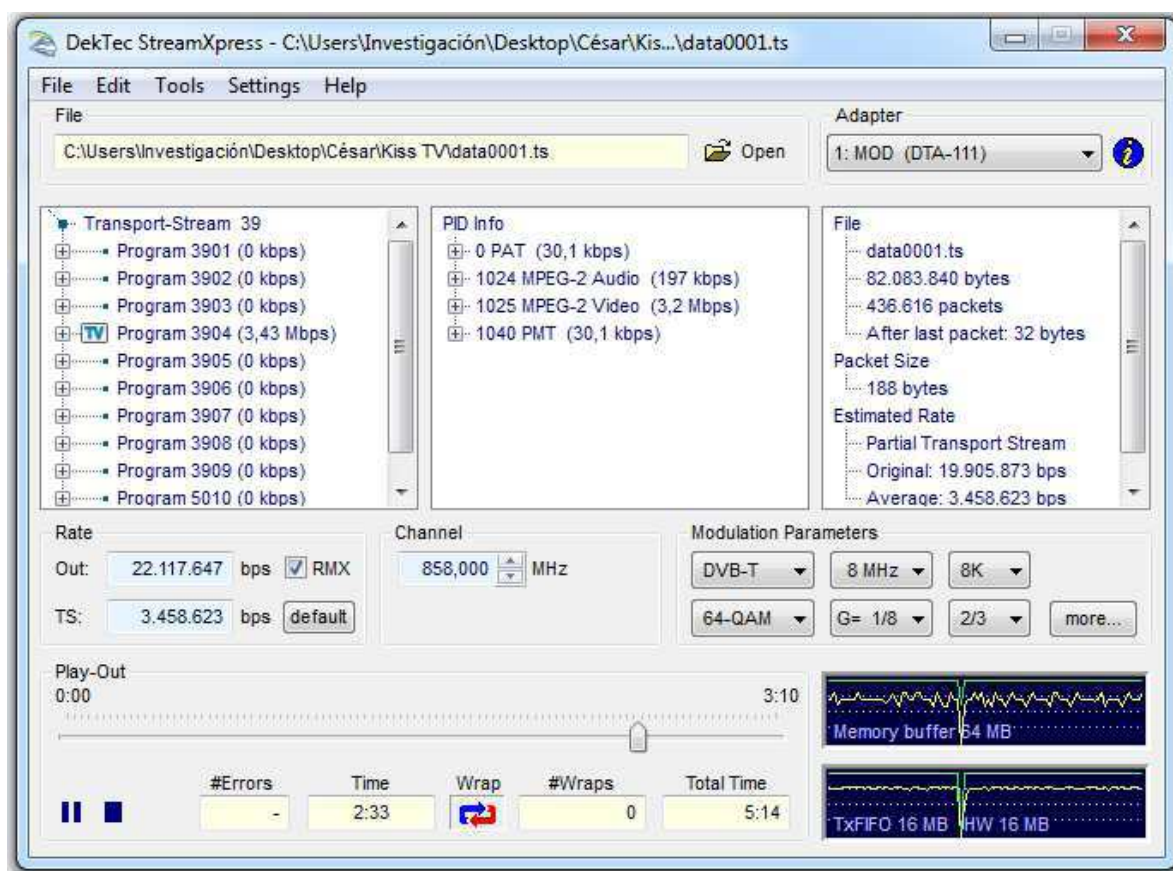


Imagen 5.5: Software DekTec StreamXpress

Configuración del software DekTec StreamXpress para la obtención del canal con el equipo de medida Promax.

Canal	858MHz
Modulación	DVB-T
Ancho de banda	8MHz
Tipo de modulación	8K
Tipo de constelación	64-QAM
Intervalo de guarda	1/8
Code rate	2/3

Tabla 5.10: Configuración de emisión del software DekTec StreamXpress

Datos obtenidos

Frecuencia	858 MHz
Canal	69
C/N	>35.8 dB
Potencia	85.9dBμV
MER	>32.9 dB
CBER	8.5E-5
VBER	<1.0E-7

Tabla 5.11: Datos obtenidos con el analizador Promax Prodig-5

En este caso la opción RMX esta seleccionada, cogiendo un Rate Out de 22.117.647bps y un TS de 3.458.623 bps, el video se ve de forma correcta y los valores obtenidos son los anteriores.

En el caso de no tener marcada la opción RMX, escoge un Out y TS de 22.117.647 bps, el video en este caso se ve más rápido de lo normal y los valores obtenidos son los anteriores.

Prueba con errores inducidos por software StreamXpress.

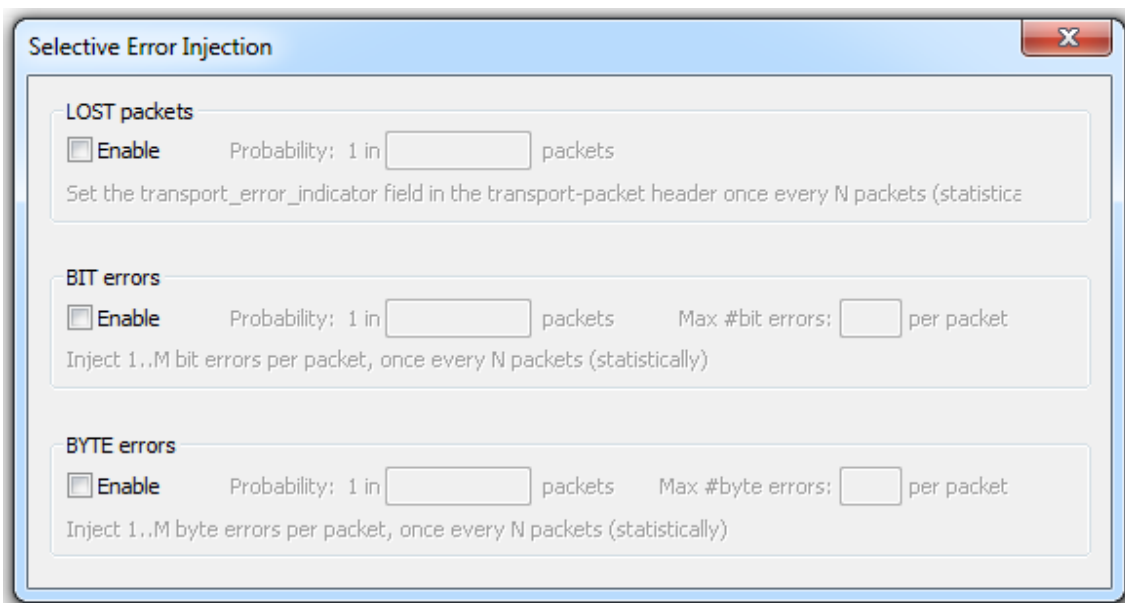


Imagen 5.6: Ventana para la inserción errores inducidos

Vamos a inicializar las pruebas con paquetes perdidos, LOST packets.

Con la probabilidad de un paquete perdido en 400 paquetes la señal empieza a tener pérdidas de bloques y se empieza a perder señal con un paquete perdido en cada 80.

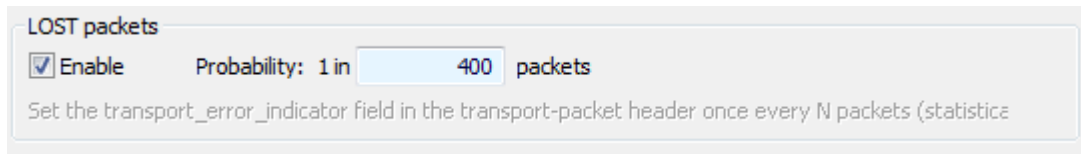


Imagen 5.7: Ejemplo de paquetes perdidos en una prueba realizada



Imagen 5.8: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 400



Imagen 5.9: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 80

En segundo lugar vamos a introducir errores en bit, BIT errors.

En este caso se puede combinar 2 opciones, probabilidad de un error en los paquetes que decidamos y añadimos cual es el número máximo de bit erróneos en cada paquete.

Con la probabilidad de un paquete perdido por 700 paquetes y con un máximo de 10 bits erróneos por paquetes, encontramos una pérdida de bloques en la señal, aumentando el número de bits erróneos por paquetes la señal no varía mucho incrementando esos bits hasta 10000000.



Imagen 5.10: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 700 y 10 bits erróneos en cada paquete

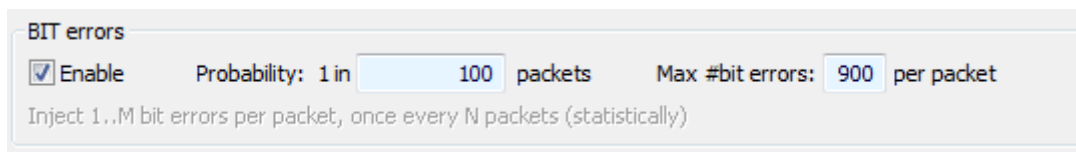


Imagen 4.11: Ejemplo de bits erróneos en una prueba realizada

Con la probabilidad de un paquete perdido por cada 50 paquetes, la imagen tiene mucha pérdida de bloques y se llega a perderse en parte del tiempo. Al aumentar el número de bits erróneos por paquete se empeora la señal emitida pero teniendo que aumentar un gran número de bit para poder apreciar este cambio.



Imagen 5.12: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 50 enviados y 20 bits erróneos en cada paquete

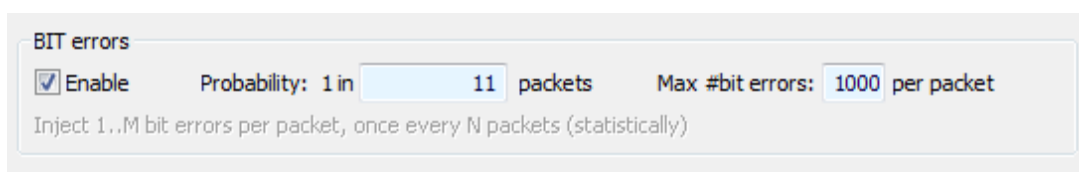


Imagen 5.13: Ejemplo de bits erróneos en una prueba realizada

En tercer lugar vamos a introducir errores de byte por paquetes.

En este caso como ocurre en el anterior, se puede combinar 2 opciones probabilidad de un error, en los paquetes que decidamos y añadimos cual es el número máximo de bit erróneos en cada paquete.

Con la probabilidad de un paquete perdido por 1100 paquetes y con un máximo de 10 bytes erróneos por paquetes, encontramos una pérdida de bloques en la señal, aumentando el número de byte erróneos por paquetes, la señal no varía mucho incrementando esos bits hasta 10000000.



Imagen 5.14: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 1100 enviados y 10 bytes erróneos en cada paquete

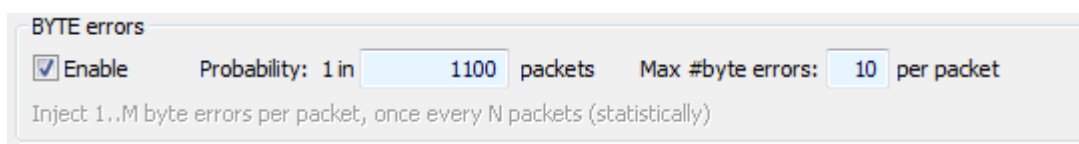


Imagen 4.15: Ejemplo de bytes erróneos en una prueba realizada

Con la probabilidad de un paquete perdido por cada 60 paquetes, la imagen tiene muchos bloques perdidos y se llega a perderse en parte del tiempo. Al aumentar el número de bytes erróneos por paquete se empeora la señal emitida pero teniendo que aumentar un gran número de byte para poder apreciar este cambio.



Imagen 5.16: Imagen con errores de bloques con un paquete perdido de 60 enviados y 20 bytes erróneos en cada paquete

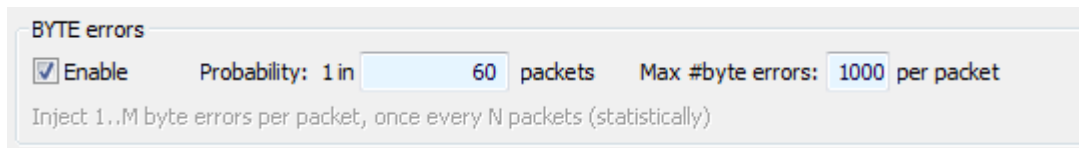


Imagen 5.17: Ejemplo de bytes erróneos en una prueba realizada

En los tres casos, el video recibido se deterioraba según crecían los paquetes perdidos, los bit y byte erróneos, aparecía cortes y pérdidas de bloques en la señal, pero en el caso de los valores obtenidos en el equipo de medida Promax la Potencia, C/N, MER, CBER y VBER eran los mismos, sin ninguna variación. Esto nos supone que el software StreamXpress al enviar un paquete erróneo, para analizador que lo decodifica, es un paquete correcto, aunque la imagen sufra las imperfecciones.

Hemos añadido un atenuador con el que hemos realizado saltos de 5dB encontrando los distintos valores:



Imagen 5.18: Atenuador

	Datos sin atenuador	Atenuador en 5dB	Atenuador en 10dB	Atenuador en 15dB	Atenuador en 20dB	Atenuador en 25dB
Frecuencia	858 MHz	858MHz	858MHz	858MHz	858MHz	858MHz
Canal	69	69	69	69	69	69
C/N	>35.8 dB	>38.9	>39.8	>38.7	>39.2	>38.9
Potencia	85.9dBμV	80.1dbμV	74.5dBμV	70.1dBμV	64.6dBμV	60.4dBμV
MER	>32.9 dB	>32.9	>33.0	>32.9	>32.9	>32.9
CBER	8.5E-5	1.4E-4	6.0E-5	1.2E-4	1.4E-4	1.6E-4
VBER	<1.0E-7	<1.0E-7	<1.0E-7	<1.0E-7	<1.0E-7	<1.0E-7
Imagen	Correcta	Correcta	Correcta	Correcta	Correcta	Correcta

	Atenuador en 30dB	Atenuador en 35dB	Atenuador en 40dB	Atenuador en 45dB	Atenuador en 48dB
Frecuencia	858MHz	858MHz	858MHz	858MHz	858MHz
Canal	69	69	69	69	69
C/N	>38.9	>31.6	>26.3	>20.7	>18.6
Potencia	56.9dbμV	52.4dbμV	46.9dBμV	41.5dBμV	39.8dBμV
MER	>29.5	>24.7	20.7	18.2	15.7
CBER	3.0E-4	1.4E-3	8.2E-3	3.2E-2	6.8E-2
VBER	<1.0E-7	<1.0E-7	<1.0E-7	3.0E-5	6.2E-3
Imagen	Correcta	Correcta	Correcta	Correcta	Cortes en la señal

Tabla 5.12: Datos obtenidos con el atenuador en el analizador Promax Prodig-5

Con el atenuador en 49dB el medidor no detectada ninguna señal.

En este caso si se detecta una atenuación de la potencia recibida en saltos de 5dB, al ser mayor la atenuación se empieza a detectar un empeoramiento de la imagen, aunque hemos comprobado que es muy robusta y rápido se encuentra el límite entre la visión con pérdida de bloques y la detección de no señal, (se ve correctamente la señal, se ve con pérdida de bloques y al aumentar 1 o 2 dB el atenuador se pierde la señal) y la C/N y la MER empiezan a disminuir hasta llegar a la situación de señal no detectada.

5.5 PLAN DE PROYECTO FUTURO

5.5.1 Plataformas MIMO

El mundo real de productos IP inalámbricos están sujetos a efectos de trayectos múltiples que alteran significativamente el rendimiento de los productos según la percepción del usuario final.

El rendimiento de productos de entradas simples con salidas simples (SISO) se degradan con multitrayectos mientras que el rendimiento del producto Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) puede mejorar en la presencia de multitrayectos. Esto se debe a que los productos MIMO aprovechan las múltiples antenas de transmisión y recepción para emplear la multiplexación espacial, y las antenas adaptables, y el tiempo de codificación para ofrecer un mayor rendimiento y alcance inalámbrico. El rendimiento mejorado permite colocar voz de alta velocidad, video y servicios de datos.

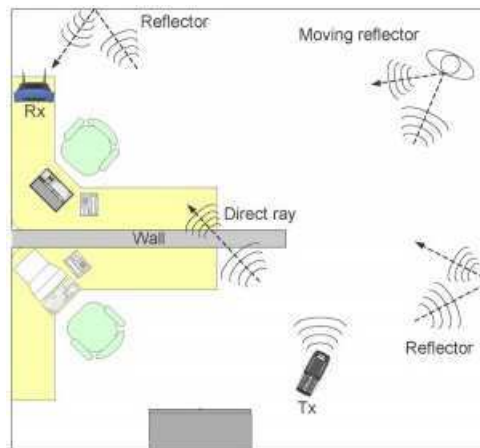


Imagen 5.19: Distribución de señal MIMO

Caracterización del rendimiento global de los productos MIMO incluye pruebas en entornos multitrayecto controladas, que simulan situaciones del mundo real. Para garantizar resultados repetibles, en entornos de múltiples pruebas de campo tradicionales deben ser reemplazados en gran medida por las metodologías que utilizan la emulación del canal MIMO que presenten señales de RF. Un canal de RF eficaz puede emular o crear con precisión el comportamiento de multitrayectos y medir su efecto en el rendimiento del sistema.

5.5.2 ACE MX MIMO ChannelEmulator



Imagen 5.20: ACE MX MIMO

La línea de productos ACE MX es una herramienta fácil de usar de la familia de emuladores de canal, todas las funciones diseñadas para crear con precisión canales de desvanecimiento complejos para probar dispositivos y la tecnología inalámbrica más avanzada.

El ACEMX se ha diseñado específicamente para MIMO(Multiple-Input Multiple-Output), y ha sido diseñado desde cero para satisfacer las exigentes necesidades de los sistemas OFDM y MIMO, además de la emulación del canal y los requisitos de pruebas de la generación anterior SISO 2G / tecnologías inalámbricas 3G

La línea de productos ACE MX combina capacidades líderes en la industria de emulación de canal con una solución de producto modular para ofrecer una amplia gama de configuraciones de pruebas del sistema MIMO. La configuración es intuitiva y fácil de usar y la interfaz de control permite pruebas eficientes, automatizadas y repetibles de LTE-Advanced, LTE, WiMax y otros tipos de infraestructura y dispositivos 4G.

El ACE MX está en una frecuencia universal, emuladores de canal totalmente bidireccional de apoyo SISO hasta 8×4 sistemas MIMO y características integradas en el desvanecimiento en tiempo real, incluyendo los modelos estándar de la industria o los modelos diseñados a medida que permiten a los usuarios recrear una variedad de escenarios típicos MIMO para un rendimiento preciso y pruebas de interoperabilidad. Esta emulación del mundo real en un entorno de laboratorio sustituye a las pruebas de campo inalámbricos tradicionales que requieren mucho tiempo y la falta de repetitividad.

El ACETM MX permite a los usuarios:

- Realizar pruebas de rendimiento fiables y precisas de los sistemas basados en MIMO sobre el rango y en movimiento en entornos deteriorados

- Analizar rápidamente los datos de prueba que permitan una identificación más rápida y la resolución de todos los elementos de diseño de sistemas que reducen el rendimiento

- Racionalizar las pruebas del dispositivo, proporcionando conexiones directas a los dispositivos inalámbricos y la eliminación de los dispositivos de RF externas

- Pruebas a los algoritmos MIMO y errores de depuración

Atributos clave del ACE MX

MIMO y OFDM optimizado

Una de las principales ventajas de OFDM y MIMO es que aportan al usuario es el rendimiento más alto de la solución. Para lograr esto, el rendimiento de RF es mayor que las tecnologías existentes y esto supone una carga sobre el equipo de ensayo mayor que antes para tener una fidelidad mayor de RF. El ACE MX se ha diseñado desde cero para

satisfacer los requisitos estrictos 4G y proporciona características de RF como EVM y la figura de ruido superior a cualquier otra herramienta en la industria.

Arquitectura escalable bidireccional

La arquitectura y la estructura de ACE MX permite que la unidad se puede configurar con múltiples configuraciones, que permiten al usuario construir una configuración perfectamente adaptada a los requisitos de las pruebas. Desde SISO o MIMO 2×2 hasta completar 4×4 o incluso 8×4 , y la prueba unidireccional o bidireccional para las pruebas de conformidad o de emulación real completo.

Para hacer frente a los beneficios más importantes de las comunicaciones móviles, el ACE también se puede configurar fácilmente para topologías punto a multipunto con diferentes modelos de canal y velocidades para distintos dispositivos, haciendo de esta la prueba de plataforma ideal de características como transferencia, multicast / broadcast y configuraciones de enlace ascendente.

Diseñado para usarlo

La necesidad de emulación del canal en muchas pruebas estandarizadas para el cumplimiento, desempeño, interoperabilidad y funcionalidad pone el ACE MX en manos de principiantes así como usuarios expertos. Así, mientras que todavía proporciona capacidades avanzadas para el usuario, la interfaz de usuario de ACE MX se centra intensamente en proporcionar una experiencia de usuario que harán de configuración de prueba y operación extremadamente fácil.

Desvanecimiento del canal en tiempo real

Usando la tecnología actual de la técnica de procesamiento de señal digital, el canal emulador recrea hasta 4×4 , desvanecimiento del canal bi-direccional y la correlación de la antena en tiempo real, que ofrece una emulación de canal dinámico y estadísticamente fiable con prácticamente infinitas posibilidades por la gama de modelos de estándar de la industria. Además la capacidad de generar modelos proporciona al usuario la capacidad de programar múltiples modelos personalizados de naturaleza compleja para cualquier tipo de casos de prueba especializados

6. Conclusiones

En este apartado se enumeran y explican las conclusiones finales que ha dado este proyecto. Se realiza una breve descripción con la utilizada didáctica en cada apartado.

Conclusiones del Hardware de Labmu. Este capítulo nos ha servido para saber ubicar y estudiar la capacidad teórica de cada uno de los elementos que componen el laboratorio de Labmu; a nivel educativo, este capítulo, está orientado a que el alumno entienda la distribución y conexionado de las distintas señales que maneja Labmu.

Conclusiones del Software de Labmu. Este capítulo nos ha servido para estudiar las capacidades de cada módulo de Labmu. En este apartado, hemos podido valorar la complejidad de los sistemas de TDT reales, donde la interfaz gráfica de Labmu ayuda al alumno a situar cada área dentro del sistema. Se ha obtenido una idea general como primera aproximación a los distintos módulos; abriendo muchas opciones para la experimentación con cada módulo. A nivel educativo, este capítulo, ayudará al alumno a conocer cada módulo de Labmu y poder empezar a trabajar en el laboratorio.

Conclusiones de las Medidas con Labmu. Este capítulo nos ha servido para comparar medidas en radiofrecuencia de canales de TDT hechas con Labmu con las realizadas en un analizador de televisión profesional: en este caso, hemos tenido algunas dificultades para valorar la variación existente entre los dos equipos de medida y algunos resultados contradictorios, consultando a Xpertia para su aclaración. A nivel educativo, se pueden ver los distintos niveles necesarios para una transmisión de televisión TDT y la comparativa entre un equipo profesional y un equipo de bajo coste, como es el Labmu.

Conclusiones Tarjeta receptora y software. Este capítulo, nos ha servido para estudiar las posibilidades de introducir un nuevo módulo, como futura incorporación, al laboratorio de Labmu. El estudio de la tarjeta y software definen las posibilidades que ofrecen, hemos prestado especial el apartado de inyección de errores. Por último, en este capítulo, se ha realizado una propuesta de proyecto futuro que consiste en adquirir un emulador de canal ACE MX MIMO, explicando las características de dicho sistema.

Conclusiones Generales. Una vez finalizado el proyecto, si observamos los objetivos iniciales, hemos cumplido prácticamente con ellos; con la salvedad, de añadir la tarjeta DTA-111 al laboratorio de televisión y estudiarla con Labmu.

Nuestro objetivo principal era recopilar información acerca del laboratorio de Labmu, estudiar sus posibilidades y mostrar alguna mejora al equipo.

Hemos comprobado la gran complejidad que supone una transmisión de TDT gracias al Labmu, desde su transmisión, recepción, demodulación hasta su visualización.

Hemos realizado el estudio de los analizadores de RF de Labmu, comprobando que no toman una correcta medición en la señal de la MER. Esta parte, está consultada a Xpertia para su solución futura.

En el estudio de la tarjeta DTA-111, hemos comprobado que, al inyectar los errores de paquetes, bits y bytes, la señal emitida no se deteriora, siendo la imagen la que sufre la pérdida de bloques o la pérdida total de la misma.

PLAN DE PROYECTO FUTURO

Una propuesta de mejora para el estudio de las transmisiones en radiofrecuencia sería la incorporación de un equipo de desvanecimiento de canal como puede ser el ya comentado ACE MX MIMO ChannelEmulator.

El ACE MX permite a los usuarios:

- Realizar pruebas de rendimiento fiables y precisas de los sistemas basados en MIMO sobre el rango y en movimiento en entornos deteriorados
- Analizar rápidamente los datos de prueba que permitan una identificación más rápida y la resolución de todos los elementos de diseño de sistemas que reducen el rendimiento
- Racionalizar las pruebas del dispositivo, proporcionando conexiones directas a los dispositivos inalámbricos y la eliminación de los dispositivos de RF externas
- Realizar pruebas a los algoritmos MIMO y errores de depuración

Aparte del área de radiofrecuencia propia de nuestra titulación de Sistemas de Telecomunicación, el sistema Labmu ofrece otras muchas posibilidades tanto en el área de codificación fuente, como en la de creación de tramas de datos de transporte y sus tareas recíprocas de análisis de vídeo codificado y dichos multiplex de transporte.

7. Bibliografía

[1] REAL DECRETO 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.

[2] REAL DECRETO 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

[3] Página oficial de Xpertia. www.xpertiasi.com

[4] Catalogo 1 Promax DT-700.
www.promax.es/esp/productos/combinadores-y-amplificadores-dttv/DT-700/Combinador-DVB-T-cuadruple-4x1-de-16-entradas

[5] Catalogo 2 Promax DT-102.
www.promax.es/esp/productos/moduladores-dttv/DT-102/Modulador-DVB-T-Doble

[6] Catalogo 3 Promax DT-800.
www.promax.es/esp/productos/otros-elementos-dttv/DT-800/Unidad-de-control-y-fuente-de-alimentacion

[7] Catalogo 4 Repartidores Televes.
www.ariston.es/Portals/0/img/marcas/TELEVES/Catalogo Televes.pdf

[8] Catalogo 5 Antena Alcad.
<http://www.alcad.net/uploads/publicaciones/catalogos/pdf/CATALOGO ANTENA> NEOHD.pdf

[9] Ayuda en el software de Labmu

[10] Catalogo 6 DekTec DTA-111
www.dektec.com/Products/PCI/DTA-111/Downloads/DTA-111 Leaflet.pdf

[11] Catalogo 7 Promax Prodig-5
www.promax.es/downloads/manuals/3Lang/TVExplorer_0MI1443.pdf

[12] Manual de usuario DEKTEC StreamXpress
www.dektec.com/Products/Apps/DTC-300/Downloads/DTC-300-SP_StreamXpress Manual.pdf